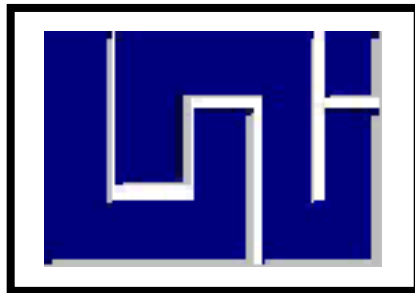


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



**FORMULACION Y PROYECCION DE COSTOS PARA LA PRODUCCION DE
EMBUTIDO TIPO “MORTADELA” A BASE DE SOYA**

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR:

Arlen Sodelba Delgado Garache

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

TUTOR:

MEng. Leonardo Chavarría Carrión

ASESOR:

MSc. Ing. Guillermo Guzmán García

Managua, Nicaragua 2012

Agradecimiento

Primeramente agradezco a Dios, por brindarme la dicha de la salud, el bienestar físico y espiritual y sobre todo por proporcionarme todas las facilidades para culminar con mis estudios universitarios.

A mi estimado Tutor, *MEng. Leonardo Chavarría* por todo el esfuerzo y dedicación. Por compartir sus conocimientos y orientaciones. Por inculcar en mí, un sentido de seriedad y rigor académico que han sido fundamentales para mi formación profesional.

A mi Asesor, *MSc. Ing. Guillermo Guzmán*, por su sabiduría, motivación y consejos, sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.

Muchas gracias a ambos docentes, ya que a su manera han sido capaces de ganarse mi lealtad, respeto y admiración, durante todo el período de tiempo que ha durado este proyecto, lo cual me deja en deuda por todo el apoyo recibido.

A *Jossept*, mi mejor amigo, compañero y colega, quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional, a nivel sentimental y profesional.

A todas aquellas *personas, familiares y amigos* que de una u otra manera han sido partícipes de esta tesis, y que han aportado su apoyo moral, comprensión y paciencia para continuar con este arduo trabajo monográfico.

Dedicatoria

A mis padres *Sodelba* y *Luis Manuel*, por todo el esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante toda mi formación tanto personal como profesional.

Gracias a ellos, me enorgullezco por haber culminado mis estudios, y les dedico esta tesis en agradecimiento a todo el seguimiento, orientación, motivación y educación recibida durante toda mi vida.

A mis hermanos *Luis Manuel* y *Elliette*, quienes han sido de gran valor durante todo el proceso, puesto que me han permitido identificar oportunidades de mejora en momentos difíciles, me han motivado a mantenerme siempre positiva y optimista y sobre todo me han enseñado que el éxito en la vida es cuestión de “actitud”.

De manera especial, dedico esta tesis, a una persona que ha sido como un segundo padre para mí, y me ha orientado de manera estratégica a nivel profesional y a nivel personal representa más que un mentor, más que un amigo...muchas gracias *Tío Sixto*.

Opinión del catedrático

Los alimentos por su contenido nutricional han tomado mayúscula importancia, dado que de ello se pueden implementar ingestas adecuadas para una alimentación sana y coherente con los niveles nutricionales requeridos por el cuerpo humano.

En este trabajo titulado ***Formulación y proyección de costos para la producción de embutido tipo “Mortadela” a base de Soya*** llevado a cabo por la Br. Arlen Sodelba Delgado Garache, se pudo constatar la elaboración del embutido de Soya como una alternativa de un alimento rico en proteína, con bajos costos en una probable puesta en marcha de una planta procesadora de dicho producto con visión de elaborar otros productos.

Durante este trabajo la Br. Delgado Garache puso de manifiesto su entusiasmo, dedicación y sobre todo tiempo extra, para lograr culminar con este valioso estudio con la proyección de una posible fuente de implementación de una pequeña empresa.

Señores del jurado tienen en sus manos un excelente esfuerzo de culminación de estudio, por el cual solicito que brinden su juicio valorativo para que la Br. Delgado Garache pueda concluir con su estudio del grado en Ingeniería Química.

MEng. Leonardo Chavarría Carrión

Tutor

INDICE GENERAL

<i>Contenido</i>	<i>Página</i>
Agradecimiento.....	i
Dedicatoria.....	ii
Opinión de Catedrático.....	iii
Resumen.....	ix
I. Introducción.....	01
II. Objetivos.....	02
2.1 Objetivo General.....	02
2.2 Objetivos Específicos.....	02
III. Marco Teórico.....	03
3.1 Generalidades de la Soya.....	03
3.2 Caracterización del grano de soya.....	04
3.2.1 Propiedades físicas.....	04
3.2.2 Propiedades químicas.....	04
3.2.3 Propiedades Organolépticas.....	05
3.3 Evaluación organoléptica de las muestras.....	05
3.4 Métodos de evaluación de propiedades organolépticas.....	06
3.4.1 Test de Respuesta Subjetiva.....	06
3.4.2 Métodos para Test de Respuesta Subjetiva.....	06
3.5 Valor Nutricional.....	07
3.6 Aportes a la Salud Humana.....	08
3.7 Ventajas de Utilizar Soya como Materia Prima.....	09
3.8 Generalidades de los Embutidos.....	09
3.8.1 Definición de Embutidos.....	10
3.9 Aditivos alimentarios implementados.....	11
3.9.1 Características de los Aditivos.....	12
3.10 Proceso de producción de embutidos de soya tipo mortadela.....	15
3.11 Costos de Producción.....	17
IV. Marco Metodológico.....	18
4.1 Información General.....	18
4.2 Método.....	21
4.2.1 Definición del producto.....	21
4.2.2 Presentación del producto.....	21
4.2.3 Materias primas utilizadas para la formulación del producto.....	21

4.3	Diseño Muestral.....	22
4.4	Evaluación Organoléptica de las muestras en estudio.....	22
4.5	Evaluación del producto terminado.....	23
4.6	Balance de materia y energía.....	23
4.7	Propuesta de Equipos.....	27
4.8	Evaluación de Costos de Producción.....	27
V.	Discusión de Resultados.....	28
5.1	Descripción de Resultados de Análisis de Materias Primas.....	28
5.2	Formulación del producto terminado.....	20
5.3	Evaluación Organoléptica de las Fórmulas Desarrolladas.....	23
5.3.1	Análisis estadístico de los datos obtenidos.....	23
5.4	Evaluación Fisicoquímica de la Muestra E.....	25
5.5	Caracterización del Producto Final.....	26
5.5.1	Presentación del Producto Final.....	26
5.5.2	Usos del Producto Final.....	27
5.6	Cálculos del balance de materia y energía.....	27
5.7	Propuesta de Equipos.....	34
5.8	Evaluación de Costos de Producción.....	36
VI.	Conclusiones.....	39
VII.	Recomendaciones.....	41
VIII.	Bibliografía.....	42
IX.	Anexos.....	44

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS		<i>Página</i>
Figura 01	Mezcla de Corrientes	23
Figura 02	Apariencia de muestra A.....	29
Figura 03	Apariencia de muestra B.....	30
Figura 04	Apariencia de muestra C.....	30
Figura 05	Apariencia de muestra D.....	31
Figura 06	Apariencia de muestra E.....	31
Figura 07	Boxplot de Aceptabilidad para la Formulación de Embutidos de soya.....	34
Figura 08	Etiquetado y Empaque.....	35
Figura 09	Balance de la operación de selección.....	36
Figura 10	Balance de la operación de remojo.....	37
Figura 11	Balance de la operación de lavado y descascarillado.....	37
Figura 12	Balance de la operación de molienda.....	38
Figura 13	Balance de la operación de cocción.....	38
Figura 14	Balance de la operación de cuajado.....	39
Figura 15	Balance de la operación de filtrado.....	40
Figura 16	Balance de la operación de mezclado.....	40
Figura 17	Balance de la operación de embutido.....	41
Figura 18	Balance de la operación de escaldado.....	41
Figura 19	Balance de la operación de enfriado.....	42
Figura 20	Balance de la operación de corte.....	42
Figura 21	Balance de la operación de empaque.....	43
Figura 22	Gráfico del Valor Nutricional de la Soya.....	53
Figura 23	Morfología del Grano de Soya A.....	54
Figura 24	Morfología del Grano de Soya B.....	54
Figura 25	Consumo de Soya.....	56
Figura 26	Diagrama de Bloques del Proceso de Producción Embutidos a base de Soya.....	57
Figura 27	Etapas de la formulación del producto terminado.....	59
Figura 28	Evaluación sensorial para el desarrollo de la fórmula de embutido tipo mortadela a base de soya.....	60
Figura 29	Cotizaciones de los equipos propuestos “A”.....	61
Figura 30	Cotizaciones de los equipos propuestos “B”.....	63

TABLAS

	<i>Página</i>
Tabla 3.1 Características físicas del grano de soya.....	04
Tabla 3.2 Características químicas del grano de Soya”/ Composición.....	05
Tabla 3.3 Caracterización del embutido de origen cárnico.....	11
Tabla 4.1 Materiales utilizados para la fase experimental.....	18
Tabla 4.2 Equipos utilizados para la fase experimental.....	20
Tabla 4.3 Materias primas.....	21
Tabla 4.4 Análisis de materias primas.....	21
Tabla 4.5 Descripción de métodos utilizados para analizar las materias primas.....	22
Tabla 4.6 Evaluación fisicoquímica del producto terminado seleccionado.....	23
Tabla 5.1 Resultados de análisis de materias primas.....	28
Tabla 5.2 Formulación de muestra A.....	29
Tabla 5.3 Formulación de muestra B.....	30
Tabla 5.4 Formulación de muestra C.....	30
Tabla 5.5 Formulación de muestra D.....	31
Tabla 5.6 Formulación de muestra E.....	31
Tabla 5.7 Consolidado de evaluación organoléptica.....	32
Tabla 5.8 Criterios de Aceptación para ANOVA.....	33
Tabla 5.9 Evaluación fisicoquímica de la muestra seleccionada.....	34
Tabla 5.10 Caracterización de la mortadela de soya.....	35
Tabla 5.11 Equipos propuestos para procesar embutidos de soya.....	43
Tabla 5.12 Costos de las materias primas e insumos.....	45
Tabla 5.13 Costos de los equipos propuestos.....	46
Tabla 5.14 Costos de mano de obra.....	46
Tabla 5.15 Costos totales de producción.....	47
Tabla 6.1 Composición Porcentual del Embutido de Soya.....	48
Tabla 9.1 Composición química de la semilla de soya.....	55
Tabla 9.2 Descripción de métodos de análisis de materias primas.....	58

LISTA DE SIMBOLOS

ABREVIATURAS

	<i>Página</i>
<i>a.c</i> Antes de Cristo.....	03
<i>GMS</i> Glutamato Monosódico.....	12
<i>NaCl</i> Cloruro de Sodio.....	13
<i>r.p.m.</i> Revoluciones por Minuto.....	16
H_0 Hipótesis Nula.....	23
H_1 Hipótesis Alternativa.....	23
<i>ANOVA</i> Analysis of Variance.....	23

NOMENCLATURAS

	<i>Unidad</i>
C_p Capacidad Calorífica.....	kJ/kg°K
m Masa.....	kg/h
Q Flujo de Calor.....	kJ/h
T_f Temperatura Final.....	°K
T_i Temperatura Inicial.....	°K
ΔT Diferencial de temperatura.....	°K
P Fuerza General.....	mm
L Elasticidad.....	mm
W Tenacidad.....	10-4J/
ml Molaridad.....	mol/L
Centímetro.....	cm
Grados Celsius.....	°C
Kilogramos.....	kg
Mililitros.....	ml
Litros.....	L
Voltios.....	V
Newtons.....	N

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en desarrollar un embutido imitación de mortadela a base del frijol de soya, con el propósito de obtener una línea de producción para la elaboración de este producto.

Para el desarrollo propiamente de la fórmula, se tomó como patrón un embutido de una marca ya existente en el mercado para validar la similitud en cuanto a propiedades organolépticas se refiere.

La formulación se llevó a cabo en la Planta Piloto de Alimentos (UNI-RUSB), mediante la elaboración de 5 muestras del producto con diferentes formulaciones, cuya variación radicó en el porcentaje de proteína de soya agregado, posteriormente se determinó, cuál de las formulas evidenció mayor aceptabilidad por el panel de jueces. Este análisis se realizó mediante una evaluación sensorial, haciendo uso específicamente de una escala hedónica de nueve puntos. La evaluación por medio de la escala hedónica indicó, que la formulación más aceptada tiene un 60% de cuajo de soya, 24% de harina de trigo y un 16% de aditivos complementarios.

A partir de la fórmula seleccionada se desarrolló el proceso productivo a escala semi-industrial, haciendo uso de tecnología simple y efectiva, para lo cual se estableció un volumen de producción de 1,547.84 kg/mes, obtenido mediante los respectivos balances de materia y energía, además de la determinación de flujos másicos por etapa y consumos energéticos.

Finalmente tomando en consideración los análisis anteriores se propusieron los equipos óptimos para elaborar el embutido tipo mortadela a base de soya y se cuantificaron los costos de producción, materias primas e insumos, para evidenciar el potencial de producción de embutidos de soya a bajos costos.

I.- INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (*Fabaceae*) cultivada por sus semillas; varía en crecimiento, hábito y altura. Esta se utiliza en la alimentación humana por su alto valor nutritivo pues contiene un 13% de vitaminas y minerales, 16% de carbohidratos, 20% de grasa y 42% de proteínas.¹ (Ver anexos, Figura 22, Página 53).

La proteína de soya es la principal materia prima a utilizar en los procesos productivos de elaboración de derivados de soya tales como: harina, leche de soya, Tofu o queso de soya, salsas, bebidas y embutidos.

Actualmente la soya se destina para el consumo en fresco o para su industrialización y se ha visto como una gran oportunidad para elaborar sustitutos baratos de la carne tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo.

Nicaragua se caracteriza por ser eminentemente agrícola, sin embargo carece de industrias alimenticias interesadas en incorporar valor agregado a la producción agrícola, principalmente a la producción de soya y las pocas que existen lo hacen con un sin número de dificultades tales como: falta de caracterización de la materia prima que procesan, manejo inadecuado del poco equipamiento tecnológico, baja eficiencia en sus procesos y producción netamente artesanal y empírica.

Por otro lado, los pequeños y medianos productores no cuentan con el apoyo técnico que genere elementos de juicio al momento de tomar la decisión de invertir en el desarrollo y procesamiento de nuevos productos, para diversificar su producción y ampliar el margen de comercialización, limitando así el crecimiento de las PYMES.

Todas estas deficiencias en el manejo de la producción agrícola traen como consecuencia la necesidad de buscar recursos alimenticios fuera del mercado nacional, siendo este un obstáculo para el crecimiento de la economía de nuestro país, sin embargo con la implementación de alternativas productivas, utilizando materia prima local se pueden desarrollar productos similares o mejores a los productos importados.

Es por esto que surge la oportunidad de elaborar un embutido a base de soya con las mismas características de los embutidos normales a base de carnes y sales nítricas, mediante una tecnología simple y efectiva.

En el presente trabajo se pretende ofrecer una alternativa de diversificación de productos de soya, mediante la formulación y proyección de costos de embutidos tipo mortadela a base de soya, el cual se ejecutará como un proyecto de PYME en el departamento de Managua, contribuyendo así al desarrollo de la agroindustria en Nicaragua.

¹ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Glycine_max. Obtenido el 07 de Enero del 2011

II.- OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- ❑ Determinar la formulación de embutidos de soya tipo mortadela proyectando los aspectos técnicos y de costos del proceso de producción.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❑ Establecer la fórmula adecuada de elaboración de embutido de soya, mediante un diseño muestral.
- ❑ Realizar una evaluación organoléptica de las muestras y una evaluación de 2 parámetros fisicoquímicos del producto terminado seleccionado.
- ❑ Proponer los equipos adecuados para el desarrollo de cada etapa del proceso tecnológico.
- ❑ Realizar una evaluación de costos en base a las materias primas y a los equipos involucrados para evidenciar el potencial de producción de embutidos de soya con bajo presupuesto.

III.-MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades de la Soya

Pertenece a la familia de las leguminosas con características propias que la diferencian del resto de la familia. La soya es una planta anual. Se cultiva durante la estación cálida. Se cosecha aproximadamente 120 días después de la siembra.

La planta alcanza los 80 cm de altura; la semilla de soya se produce en vainas de 4 a 6 cm. de longitud y cada vaina contiene de 2 a 3 porotos de soya.

La semilla se recolecta cuando la vaina se pone de color amarillo. Tiene una forma desde esférica hasta ligeramente ovalada y entre los colores más comunes se encuentran el amarillo, negro y varias tonalidades del café. Siendo la variedad amarilla la más frecuente.

El poroto es una semilla compuesta por una cáscara, un hipocótilo y dos cotiledones, en los cotiledones es donde se encuentra la mayor parte de la proteína. (*Ver anexos, Figura 23-24, Página 54*).

Desde tiempos remotos la soya tenía fama de su alto poder nutritivo. Su origen se pierde en la época de la milenaria China. El Emperador Shengnnung, quien vivió hace 28 siglos a.c, describió esa leguminosa dentro de las plantas útiles de la época, por sus enormes beneficios nutritivos y sus vastos atributos medicinales ², gracias a estas características la soya se considera la "Joya amarilla".

Según la tradición fueron los monjes budistas quienes la introdujeron en el Japón y posteriormente se popularizó en todo Oriente, donde su consumo es muy importante. No ocurrió lo mismo en Occidente. La primera referencia Europea que se tiene de la soya se remonta al siglo XVII y fue llevada al continente por portugueses y holandeses.

Hasta inicios del siglo XX el cultivo y la alimentación humana con poroto de soya y sus derivados se encontraba restringido a los territorios de la actual China, Taiwán, Corea, Japón y Vietnam; su difusión en «Occidente» se debe en gran medida a los estudios del afro estadounidense George W. Carver quien no solo valoró su uso para la alimentación humana sino que fue uno de los pioneros en plantear la utilización de los derivados de la soja para producir plásticos y combustibles (en especial biodiesel). Sin embargo el cultivo masivo en «Occidente» (en particular en el Medio Oeste estadounidense y en diversas zonas agrícolas de Argentina, Brasil, Oriente de Bolivia, y Paraguay) recién tomó su primer impulso a partir de los 1970s siendo los 1990s la década en el cual ha tenido un auge extremado, sustituyendo en muchos casos territorios antes dedicados a los auténticos cereales (trigo, maíz, etc.) o a la ganadería.

² Fuente:http://www.soynica.org.ni/soya_caract.php. Obtenido el 01 de Febrero del 2011

Hoy en día, si bien los diversos productos que se derivan de la soya, integran muchos alimentos de elaboración industrial, no se ha logrado aún un consumo masivo por parte de la población occidental, esto debido a diversos motivos tales como: falta de conocimiento del aporte nutricional de la soya en la dieta diaria, poco acceso a los diversos productos en vista de los altos precios en el mercado, y sobre todo uno de los aspectos que ha creado controversia en la población mundial es la modificación genética de la soya la cual está siendo resistida por entidades ambientalistas, dado que si bien no se ha comprobado que dañen al organismo, tampoco se sabe si la introducción al ambiente de una proteína diferente es realmente inocua.

Mundialmente se observa que los países en desarrollo y los del tercer mundo, así como USA, se están volcando masivamente a este tipo de productos como la soya transgénica, mientras que en los países del Primer Mundo europeo los productos "orgánicos" (tal como se llama a los productos que no han sido modificados genéticamente o que se cultivan sin herbicidas) suben su precio, son consumidos por las elites y además se producen en el primer mundo principalmente, donde hay cada vez más restricciones a la entrada de productos genéticamente modificados.³

3.2 Caracterización del grano de soya

3.2.1 Propiedades físicas

Se define como propiedad física, aquella que se puede medir y observar sin que cambie la composición o identidad de la materia. (Chang, 2002)

Tabla No. 3.1 “Características físicas del grano de soya”

Apariencia	Grano esférico en perfecto estado
Color	Amarillo
Olor	característico al frijol, puro, agradable, sin olores extraños

3.2.2 Propiedades Químicas

Se define como propiedad química, aquella que no se puede medir ni observar a menos que se efectué un cambio químico que modifique la composición o identidad de la materia. (Chang, 2002)

³Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Glycine_max#Soja_transg.C3.A9nica. Obtenido el 12 de Febrero del 2011

Tabla No. 3.2 “Características químicas del grano de Soya”/ Composición

Composición	Porcentaje (%)
Proteína	37.2
Lípidos	18.6
Carbohidratos	28.0
Cenizas	4.6
Fibra (Cascarilla)	4.6
Humedad	7.0

Fuente: <http://www.herrera.unt.edu.ar/revistacet/antiores/Nro28/PDF/N28Ext01pdf>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

3.2.3 Propiedades Organolépticas

Son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir nuestros sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual evaluar inicialmente las características de la materia sin instrumentos científicos. (Chang, 2002)

3.3 Evaluación organoléptica de las muestras (Wittig de Penna, 2001)

- ❑ Sabor: es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor.

Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo.

El resto de las sensaciones gustativas proviene de mezclas de estas cuatro, en diferentes proporciones que causan variadas interacciones.

- ❑ Textura: Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor (Matz).

Szczesniak lo define como la percepción de características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

- ❑ Olor: es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. El sentido del olfato se ubica en el epitelio olfatorio de la nariz. Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunden y usan como sinónimos.

La importancia de los aromatizantes radica en la función que desempeñan. Y así por ejemplo, puede mezclarse con el aroma propio del alimento al que se agrega; anulándolo; puede generarse una mezcla íntima de ambos, produciéndose un nuevo aroma; o bien puede resultar una, mezcla parcial, manteniéndose las características aromáticas de ambos y desarrollándose además un nuevo aroma.

- Color: El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material.

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de la luz y grado de pureza.

3.4 Métodos de evaluación de propiedades organolépticas (*Wittig de Penna, 2001*)

3.4.1 Test de Respuesta Subjetiva

Aquí se utiliza la sensación emocional que experimenta el juez en la evaluación espontánea del producto, y da su preferencia en ausencia completa de influencia externa y de entrenamiento.

Este tipo de test permite verificar los factores psicológicos que influyen sobre la preferencia y aceptación de un producto.

3.4.2 Métodos para Test de Respuesta Subjetiva

Estos test han sido diseñados para determinar la posible aceptación o preferencia del consumidor.

Algunos de estos métodos pueden ser administrados en laboratorio con paneles que no requieren entrenamiento, a diferencia de los test de respuesta objetiva que sí usan jueces entrenados.

Otros se programan para un número ilimitado de jueces, ya que interesa que estos jueces sean lo más representativos de la población potencialmente consumidora del alimento en estudio.

Se pueden clasificar en dos grupos:

1. de preferencia.
2. de aceptabilidad.

Test de Preferencia: Tienen como objetivo determinar cuál, de dos o más muestras, es preferida por un gran número de personas.

Cuando se está conduciendo una investigación, a menudo resulta útil conocer la preferencia que existe por el producto. Muchas veces, se llega a obtener formulaciones diferentes que son igualmente convenientes, y esto hace difícil definir por cuál decidirse. En este caso, por medio de un test de preferencia se puede obtener la solución al problema.

Los test de preferencia miden factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.

Entre los test de preferencia tenemos:

- Simple preferencia o comparación pareada preferencia.
- Ranking u ordenamiento.
- Escala hedónica

Escala Hedónica: Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica.

Escala Hedónica con 9 puntos:

- ☐ 1 Me disgusta extremadamente
- ☐ 2 Me disgusta mucho
- ☐ 3 Me disgusta moderadamente
- ☐ 4 Me disgusta levemente
- ☐ 5 No me gusta ni me disgusta
- ☐ 6 Me gusta levemente
- ☐ 7 Me gusta moderadamente
- ☐ 8 Me gusta mucho
- ☐ 9 Me gusta extremadamente

3.5 Valor Nutricional

La soya es altamente nutritiva. Es un perfecto sustituto de la carne en cuanto a propiedades nutritivas y es una alternativa económica debido a su bajo costo.

La soya es una leguminosa que contiene un importante porcentaje de proteínas de alta calidad (oscila entre un 30 y un 40 % es proteína). Por lo tanto tiene casi el doble de proteínas que la carne, una vez y media más que las demás leguminosas, tres veces más que los cereales y el huevo y diez veces más que la leche.

En su composición hay cerca de un 20% de grasas. La ventaja sobre los productos animales es que sus grasas están libres de colesterol ya que son grasas no saturadas, siendo este tipo de grasa ideal para la alimentación humana. Dentro de las grasas presentes, la lecitina es considerada muy importante por tratarse de un fosfolípido vital para las membranas celulares, el cerebro y el sistema nervioso.

Con respecto a los hidratos de carbono (azúcares) están presentes entre un 10 a 17%. Pero solo un 2% es almidón, por lo tanto puede ser consumido por diabéticos. Además, posee minerales importantes como el calcio y el fósforo, tiene tres veces más calcio que la leche de vaca.

En cuanto a las vitaminas tiene caroteno (que se transforma en vitamina A), algunas del grupo B y vitamina C. También es una fuente importante y económica para proporcionar calorías, solo el queso y el maní la superan. Un kilogramo de poroto de soya proporciona 3500 calorías.⁴ (Ver anexos, Tabla No. 9.1, Página 55).

3.6 Aportes a la Salud Humana

La soya es el alimento más rico en proteínas de cuantos nos ofrece la naturaleza y de una calidad biológica comparable a la de la carne, ya que a excepción del resto de las leguminosas, con deficiencia en contenido de Metionina, la soya contiene este importante aminoácido.⁵

Dentro de los beneficios que proporciona el consumo de la soya en la dieta diaria, se destacan:

- ✓ La soya y sus derivados no contienen colesterol, como cualquier producto de origen vegetal. Además, es rica en ácidos grasos insaturados, que contribuyen a reducir la producción de colesterol en el organismo.
- ✓ Alivia o reduce los síntomas indeseables de la menopausia, debido a que aporta un tipo de hormona vegetal (isoflavones) que reemplaza en parte a los estrógenos naturales que se producen en los ovarios. Los isoflavones también contribuyen con el aumento de la densidad ósea, ayudan a combatir la osteoporosis y reducen el riesgo de padecer diversos tipos de cáncer, especialmente los de: Mama, Próstata y Colon. El "tofu" es el derivado de la soya más rico en isoflavones.
- ✓ Aporta Proteínas de gran calidad biológica y en gran cantidad más que ningún otro alimento vegetal (sustituye con ventaja a las proteínas de origen animal); además se considera de fácil absorción y digestión.

⁴ Fuente: <http://www.cristalencantado.com.ar/Soja-Oro-Verde>. Obtenido el 17 de Marzo del 2011

⁵ Fuente: <http://www.naturalinea.com/newsitem.asp?id=279>. Obtenido el 21 de Octubre del 2011

- ✓ *Alimentación infantil.* La leche o bebida de soya puede sustituir a la leche de vaca y a las fórmulas lácteas infantiles, permitiendo un crecimiento adecuado. Cuando la leche o bebida de soya constituye el único alimento, como ocurre con los lactantes alérgicos a las proteínas derivadas de la leche de vaca, es conveniente suplementarla con ciertos aminoácidos esenciales como la metionina, y con vitamina B12.

3.7 Ventajas de Utilizar Soya como Materia Prima

La Soya reúne las condiciones necesarias para reemplazar a las proteínas animales, sumando la ventaja de su bajo costo y su versatilidad para ser aplicada en una amplia gama de comidas.

Esta leguminosa, inicia su carrera de grandes beneficios a la humanidad, desde el momento mismo de su cultivo, ya que ella aporta nutrientes, básicamente nitrógeno, en lugar de extraerlos del suelo como sucede con la mayorías de las plantas.

La soya se puede valorar como alimento natural, de completo balanceo en la nutrición humana, con propiedades dietoterápicas: curativas y preventivas en enfermedades crónicas, para suplementar la calidad biológica de otras proteínas vegetales como la del maíz o el trigo; por esto se afirma que la proteína de soya representa un valor nutricional muy importante para una adieta saludable, y la FDA (organismo norteamericano para el control de alimentos y medicamentos) basándose en estudios realizados a esta leguminosa, recomienda la ingesta de 25 gramos de proteína de soya al día.⁶

El mayor potencial de consumo en la nutrición humana se deriva a partir de sus productos. Así, la manera en que el fríjol de soya se procesa, determina tanto las características funcionales nutritivas de los productos finales, como la facilidad de ser utilizados en los diferentes sistemas de alimentos. (*Ver anexos, Figura 25, Página 56*).

3.8 Generalidades de los Embutidos

Los embutidos son un alimento clásico, frecuentemente asociado a muchos mitos y leyendas urbanas carentes de sentido. La palabra embutido designaba, en un principio, un producto basado en la carne o en el despojos del cerdo.

En la actualidad, la palabra embutido tiene un significado más amplio y también abarca a todos aquellos productos preparados con carnes o despojos procedentes de otros animales, por lo cual existe un gran número de variedad de estos productos, y en cada país se elaboran de muy diversas formas y con ingredientes diversos, es por esto que se consideran como uno de los productos de mayor consumo en el mundo.⁷

⁶ Fuente: <http://www.terra.com.pe/mujer/noticias/hof53602/soya-sus-grandes-beneficios.html>. Obtenido el 12 Septiembre del 2011

⁷ Fuente: <http://www.biomanantial.com/embutidos-de-origen-animal-sus-ingredientes-efectos-en-la-salud-a-1809.html>. Obtenido el 05 de Octubre del 2011

Existen numerosos procedimientos para la elaboración de embutidos, los cuales se clasifican según el tipo de tratamiento aplicado, comúnmente la carne se suele tratar para que se conserve; se emplea cruda o cocida y, en ocasiones, salada, ahumada, congelada, curada y especialidades de carnes.⁸

Algunos de los más apetecibles son: Andouille, Bacón, Bratwurst, Chipolata, Chorizo, Foie-gras, Jamón, Kielbasa, Lap cheong, Merguez, Morcilla, Mortadela, Pancetta, Pepperoni, Picadillo, Salchichón alemán, Salchichón genovés, Salchicha de Tolouse, Salchicha tipo Franckfurt, Weisswurst.

Por su composición se consideran "puro" o "mezcla" según el contenido de carne de una o más especies. Por su elaboración "crudos" (frescos y curados) y "escaldados". Por su consistencia, duros, blandos y pastosos. Por su color, encarnados y blancos, según tengan o no, pimentón.

Las elaboraciones tradicionales son: Chorizo, Embuchado, Salchichón, Salchichas, Salchichas tipo Franckfurt, Butifarra, Butifarrón, Sobrasada, Otras elaboraciones.

Se pueden utilizar de mil maneras: en guisos, con legumbres, a veces simplemente como aperitivos. Los embutidos son los alimentos más versátiles, para ser consumidos de la manera más práctica y apetitosa.

Se designan con este genérico aquellos derivados, preparados a partir de las carnes autorizadas, picadas o no, sometidas o no a procesos de curación, adicionadas o no de despojos comestible, y grasas de cerdo, productos vegetales, condimentos y especias introducidos en tripas naturales o artificiales.

3.8.1 Definición de Embutidos

Particularmente, las salchichas y embutidos están elaborados con las partes de la carne animal no apetecible como son la grasa, las vísceras, los "gorditos", los pellejos, pedazos de hueso, sangre, etc. Todos estos elementos se muelen y trituran con ciertas sustancias ácidas y mezclan con determinados ingredientes como condimentos, conservantes, azúcar, agentes del curado, colorantes y demás, para luego, en el caso de las salchichas, introducirse dentro de una envoltura que puede ser de la piel del intestino del animal, aunque actualmente se suele utilizar colágeno, celulosa o incluso plástico, sobre todo en la producción industrial.⁹

Reciben este nombre de Embutidos todos aquellos productos elaborados con las carnes autorizadas, con los caracteres especiales que determinen las reglamentaciones correspondientes y grasa de cerdo exclusivamente.

^{8,9} Fuente: <http://www.biomanantial.com/embutidos-de-origen-animal-sus-ingredientes-efectos-en-la-salud-a-1809.html>. Obtenido el 05 de Octubre del 2011

Tabla No. 3.3 “Caracterización del embutido de origen cárnico”

Características	Descripción
Presentación (gramos de producto)	Mortadela de 250g
Descripción	Producto cárnico proceso, escaldado elaborado con base en carne de animales de abasto, con adicción de sustancias de uso permitido, embutido en empaque artificial y porcionado.
Composición	Carne de cerdo, Grasa, Proteína de Soya, Harina de trigo, Sal, Almidón de Yuca, Polifosfatos, Nitritos, Especias, Conservante y Agua.
Características Sensoriales	La mortadela tiene un color rosado, su sabor y aroma es característico a la mortadela, textura suave y de buena mordida.
Recomendaciones de Consumo	El producto puede consumirse directamente, una vez abierto el paquete este debe conservarse refrigerado y consumirse en el menor tiempo posible.
Tipo de Empaque	El producto es embutido en una funda monocapa extruido de manera tubular, tajado, porcionado y empacado a al vacío en material coextruido y con alta barrera.
Vida Útil Esperada	El producto tiene una duración de 45 días en condiciones apropiadas de almacenamiento dentro de su empaque y Refrigerado de 0 - 4 °C.

3.9 Aditivos alimentarios implementados

Los aditivos alimentarios son sustancias químicas que se añaden a los alimentos como coadyuvantes tecnológicos. Su misión es favorecer la aplicación de diversas tecnologías de transformación y/o conservación, o bien, mejorar sus características organolépticas (sabor, textura, consistencia, color, entre otras)¹⁰.

Originalmente los aditivos fueron clasificados por su origen en naturales y sintéticos. Esta clasificación aunque lógica contribuyó durante algún tiempo al mantenimiento de una dualidad errónea en la que se equiparaba a lo natural con lo sano y a lo sintético con lo peligroso y que podía colocar al consumidor en una actitud equivocada.

En la actualidad los aditivos alimenticios juegan un papel fundamental en el abastecimiento de alimentos nutritivos ya que estos mejoran el valor nutricional y principalmente ayudan a garantizar la disponibilidad de alimentos seguros, saludables, apetitosos y económicos que satisfagan las exigencias de los consumidores.

¹⁰ Fuente: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2001/10/22/501.php>. Obtenido el 21 de Octubre del 2011

3.9.1 Características de los Aditivos

a. Proteína de Soya¹¹

Se suele considerar proteína de soya a la proteína de almacenaje contenida en partículas discretas llamadas cuerpos proteicos, que se estiman contienen al menos el 60-70% del total de proteínas de la soya.

Los granos contienen un tercer tipo de proteína de almacenaje llamada gluten o «prolaminas». La soya también contiene proteínas biológicamente activas o metabólicas, como enzimas, inhibidores de tripsina, hemaglutininas y cisteína proteasas. Las proteínas de almacenaje de los cotiledones de soya, importantes para la nutrición humana, pueden extraerse de la forma más eficiente con agua, agua con álcali diluido (pH 7-9) o soluciones acuosas de cloruro sódico (0,5-2 M) a partir de soja descascarillada y desgrasada sometida a un tratamiento mínimo de calor, de forma que la proteína permanezca en un estado casi natural. La soya se procesa para obtener tres tipos de productos ricos en proteínas: harina de soya, soya concentrada y aislado de soya.

b. Harina de Trigo¹²

Se entiende por harina de trigo el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituration o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

c. Glutamato Monosódico¹³

El GMS es un potenciador del sabor y combina bien con carnes, mariscos, pescados y verduras; por lo que se suele añadir a sopas, guisos y salsas de base de carne o pescado para reducir el tiempo de cocción y preparación de las comidas. Los gustos salado y ácido armonizan con el sabor del GMS; sin embargo, el glutamato está totalmente desligado del gusto dulce con lo que no tiene ningún efecto en los dulces, pasteles, bollos o caramelos.

No se puede mejorar el sabor de los alimentos que están en mal estado o se han cocinado mal con el GMS; por lo que no puede enmascarar los ingredientes de calidad inferior ni conservar o mejorar el aspecto y la textura de los alimentos.

En concentraciones adecuadas el GMS aumenta la palatabilidad de las comidas. Una vez se incorpora la cantidad óptima de GMS, el añadir más no mejora el sabor.

¹¹Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna_de_soya. Obtenido el 10 Noviembre del 2011

¹²Fuente: Norma del Codex para la Harina de Trigo / Codex Stan 152-1985. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

¹³Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos82/tratado-glutamato-monosodico/tratado-glutamato-monosodico2.shtml>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

El glutamato monosódico se produce a través de la fermentación, como la salsa de soya o el yogurt, de productos naturales como las melazas de la caña de azúcar o cereales. Estos se fermentan bajo un ambiente controlado usando microorganismos (*Corynebacterium glutamicum*) para pasar luego a ser filtrados y purificados hasta conseguir el glutamato monosódico refinado. Una de las compañías más conocidas en la elaboración del glutamato monosódico es la compañía japonesa Ajinomoto.

d. Cloruro de Sodio¹⁴

El cloruro de sodio, sal de mesa, o en su forma mineral halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. El cloruro de sodio es una de las sales responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos organismos. También es el mayor componente de la sal comestible, es comúnmente usada como condimento y conservante de comida.

a. Pimienta¹⁵

La Pimienta es originaria de la India y se cultiva en zonas tropicales de Asia, pertenece a la familia de las Piperáceas, es un árbol trepador que crece en zonas tropicales húmedas. Los granos de pimienta son las bayas del árbol *Piper nigrum*.

Se según el tratamiento que se le da al grano al recogerlo, se obtiene una clase distinta de pimienta, por ejemplo: la pimienta negra es recolectada cuando todavía no está madura, que al dejarla secar, se pone negra y se arruga, lo ideal es comprar la pimienta en grano y molerla uno mismo, porque así mantiene más el sabor y el aroma.

b. Curry¹⁶

Condimento en polvo originario de la India, utilizado para preparar salsas, carnes, y pescados, muy picante, hecho de cilantro, canela, jengibre, pimienta de cayena, pimienta, clavo, nuez moscada y cúrcuma que es su principal excipiente.

a. Goma Xanthan¹⁷

Se produce por fermentación del azúcar, que puede obtenerse previamente a partir del almidón de maíz, por la bacteria *Xanthomonas campestris* se agrega a los alimentos para controlar la reología del producto final puesto que produce un gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo.

¹⁴ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_sodio. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

¹⁵ Fuente: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/especias/pimienta.htm>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

¹⁶ Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/curry>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

¹⁷ Fuente: <http://ciacomeqltda.com/index.php?id=268>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

No es capaz por sí mismo de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad empleando concentraciones relativamente bajas de sustancia. La goma xanthan es estable en un amplio rango de acidez, es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación.

b. Ácido Acético¹⁸

El ácido acético, en su forma de vinagre, que es esencialmente una disolución de este ácido en agua (3-6%), más los aromas procedentes del vino y los formados en la acidificación, se utilizan como conservante al menos desde hace 5.000 años. Una gran parte del utilizado actualmente se obtiene por síntesis química.

La acción conservante del ácido acético es un efecto añadido en aquellos productos en los que la acidez o el aroma típico que confiere son deseables o característicos, como en los escabeches, salmueras y encurtidos. En las aplicaciones en las que no resulta desagradable la acidez debe utilizarse algún otro tratamiento conjunto para estabilizar el producto, como el calor (pasteurización), frío (semiconservas), o la combinación del ácido acético con otros conservantes.

El ácido acético y los acetatos son productos totalmente inocuos a las concentraciones utilizables en los alimentos.

c. Rojo Allura¹⁹

Tinte rojo 40 también se conoce como allura rojo o 17 de rojo de alimentos. Es un aditivo utilizado en muchos productos a lo largo de la comida y la industria de bebidas debido al simple hecho de que rojo es un color muy tentador.

El nombre químico apropiado para Red40 es la siguiente: 6-hidroxi-5-[(2-metoxi-5-metil-4-sulfofenil) azo]-2-naftalenosulfónico. Descrito como un color anaranjado-rojo, el producto químico se refiere a menudo como un "azo" tinte, el tinte rojo n ° 40 se encuentra en casi todas las categorías de alimentos. Para muchos alimentos que significa un tono rojizo, y una de las maneras más rentables y estables para lograr este color es con Red40.

¹⁸ Fuente: <http://html.rincondelvago.com/aditivos-alimenticios.html>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

¹⁹ Fuente: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html>. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011

3.10 Proceso de producción de embutidos de soya tipo mortadela

(Ver anexos, Figura 26, Página 57).

Según *Trabajo de Diseño de Equipos 2008*²⁰, el proceso de elaboración de embutidos, particularmente de soya, comprende las siguientes etapas:

Selección

Los granos de soya se limpian y seleccionan muy cuidadosamente, y se remueven los materiales extraños, tales como la paja, piedras, metales y las hierbas. También, los frijoles de soya inmaduros y dañados deberán ser removidos a fin de minimizar la oxidación de lípidos catalizados para la lipoxigenasa, que producen componentes con características de sabor a fríjol.

Remojo

El remojo puede llevarse a cabo en agua fría o caliente; sin embargo se prefiere el remojo en agua fría, ya que permite menor pérdida de sólidos. Por otra parte el remojo en agua caliente podría inactivar las enzimas, producir reacciones de oscurecimiento, contribuir con una mayor pérdida de sólidos y de carbohidratos y además podría causar problemas de polución en el agua. Usualmente los frijoles de soya son remojados en cerca de tres veces su peso en agua.

El tiempo de remojo depende de la temperatura del agua. Cuanto más fría es el agua, mayor tiempo de remojo es necesario. Generalmente, el tiempo de remojo es de 8 a 10 horas a 20°C y de 14 a 20 horas a 10°C. La soya puede también ser remojada en agua circulante a fin de lavar en forma constante durante el proceso de remojo. Después de un remojo apropiado los frijoles de soya se expanden cerca de 2.0-2.5 veces más de su peso original.

Cuando la temperatura de remojo excede los 45°C hay una gran disminución del total de sólidos (de 50% a 60 %) y de carbohidratos (de 10% a 15%) y un ligero descenso en la recuperación de las proteínas y grasas. A mayor tiempo de remojo, mayor pérdida de componentes de soya.

El remojo de soya descascarillada por 24 horas, resulta en un 5% de pérdida de sólidos comparado con 1.5% de pérdida en soya entera sin descascarillar. La mayor pérdida es de carbohidratos solubles en agua (73.2% del total de carbohidratos, incluyendo 5% de los azúcares responsables de flatulencia).

Lavado y Descascarillado

En esta etapa se desprenderá la cascarilla de la semilla de soya, la cual es suspendida por diferencia de densidades y removida por un flujo cruzado de agua, quedando así libre de impurezas y lista para la molienda.

²⁰Fuente: Trabajo de Finalización de Curso de Diseño de Equipos 2008 “Producción de Embutidos de Soya” Obtenido el 22 Octubre del 2009 / Centro de Documentación, FIQ.

Molido

La soya remojada puede ser molida con agua fría o caliente usando una gran variedad de trituradores, desintegradores, machacadores, molinos o grandes mezcladoras. Cuando la molienda se hace a gran velocidad (450 r.p.m. o más rápido), se obtiene fácilmente una solución coloidal muy fina (i.e., malla 150). Cuando se muele en una solución de agua caliente (a más de 80°C), la lipoxigenasa se inactiva, evitando de esta manera el indeseable sabor afrijolado.

Cocción

Los propósitos de la cocción de la soya son: Destruir los microorganismos que causan y aceleran su descomposición; mejorar su sabor; aumentar sus características nutricionales por medio de la inactivación de los inhibidores de tripsina, reducir su viscosidad, facilitar su extracción y obtener mayor cantidad de proteínas y más sólidos. Se pueden obtener los valores nutricionales óptimos, así como su máximo sabor por medio del calentamiento a 100°C por espacio de 14 a 30 minutos ya que de esta forma se elimina del 80 a 90% de la actividad de los inhibidores de tripsina.

Cuajado

Después de la cocción se añadirá ácido acético al 98%, con el propósito de aglomerar las proteínas disueltas en la solución, en este proceso solo se utiliza esta proteína y el resto se descarta. Esta operación se realiza en caliente aprovechando el calor de la cocción como catalizador de la reacción entre el ácido y las proteínas de la soya.

Filtrado

En esta etapa la proteína de soya es separada del líquido restante del proceso de cuajado, este líquido como se menciona anteriormente no representa mayor utilidad en el proceso, por tanto es desechado.

Mezclado

Se realizará mezcla de todos los componentes de la formula con el propósito de obtener una mezcla uniforme. En este paso se adicionan a la proteína de soya: harina, condimentos y goma xanthan, se agrega vinagre al 5%.

Embutido

Consiste en una tolva que recibe la pasta y, por medio de un rotor o tornillo sin fin, con o sin vacío, el cual empuja la pasta con cierta presión a través de un pico o puntero hacia el interior de una bolsa. En esta etapa se utilizará una tolva que contiene un tanque donde se deposita la pasta, posteriormente se embute la mezcla succionada por el vacío existente. Se toma un 2% de desperdicio en esta etapa.

Escaldado

El escaldado se debe realizar a una temperatura de 115 °C, con presión de 5 kg/cm² por un tiempo de una hora, el objetivo principal de este proceso es el de darle textura al producto por medio de un tratamiento térmico, al mismo tiempo eliminar microorganismos que puedan perjudicar al producto.

Enfriado

El enfriado del producto se realizará a temperatura ambiente por un lapso de 2 horas aproximadamente.

Corte

El proceso de corte se realizará con una cortadora circular de disco semi-automática, en esta etapa se espera un 2% de desperdicios por el corte.

Empaque

El producto ya cortado es empacado en paquetes de 250g, en bolsas de una mezcla de polipropileno-polietileno. Este además contará con su respectiva etiqueta conteniendo toda la información general del producto terminado.

3.11 Costos de Producción (Baca Urbina, 1995)

Los costos de producción, están directamente relacionados al análisis económico, el cual pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del presente trabajo, cuál será el costo total de la operación de la planta a escala semi-industrial (abarcando funciones de producción y administración), así como otros indicadores que finalmente servirán como base para la evaluación de costos.

Considerando la posible puesta en marcha de este proceso de producción de embutidos de soya tipo mortadela, se determina que los costos de producción están formados por los siguientes elementos:

- ❑ **Materias primas**

Son los materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado. Estos costos incluyen fletes de compra, de almacenamiento y de manejo.

- ❑ **Mano de obra directa**

Es la que se utiliza para transformar la materia prima en producto terminado. Se puede identificar en virtud de que su monto varía casi proporcionalmente con el número de unidades producidas.

- ❑ **Mano de obra indirecta**

Es la necesaria en el departamento de producción, pero que no interviene directamente en la transformación de las materias primas. En este rubro se incluyen: personal de supervisión, jefes de turnos, personal de control de calidad y otros.

- ❑ **Materiales indirectos**

Forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado, sin ser el producto en sí. Aquí se incluyen: envases primarios, envases secundarios y etiquetas. En ocasiones, a la suma de la materia prima, mano de obra directa y materiales indirectos, se le llama “costo primo”.

- ❑ **Costo de los insumos**

Todo proceso productivo requiere una serie de insumos para su funcionamiento. Estos pueden ser: agua, energía eléctrica, reactivos químicos, etc.

IV.- MARCO METODOLOGICO

La metodología planteada en este trabajo se llevaron a cabo tanto en la Planta Piloto de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química UNI-RUSB, así como en las instalaciones de laboratorios externos, ajenos a la facultad, cuyo nombre se mantiene en confidencialidad por políticas internas de la compañía propietaria de dichos laboratorios.





4.1 Información General

a) Como fuentes de obtención de información de referencia para la investigación y desarrollo del presente proyecto se dispuso de los siguientes medios:

- Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería Química (PIDT).
- Biblioteca Central del Recinto Universitario Simón Bolívar (UNI-RUSB).
- Planta Piloto de Alimentos (UNI-RUSB) y otros laboratorios externos.
- Proyecto de Final de Curso de la Asignatura de Diseño de Equipos.
- Proyecto de Final de Curso de la Asignatura de Diseño de Plantas.

b) Como fuentes de obtención de información experimental se hizo uso de los materiales y equipos detallados en las siguientes tablas:

Tabla No. 4.1 “Materiales utilizados para la fase experimental”

Descripción	Cantidad	Especificaciones Técnicas	Imagen Ilustrativa
Guantes Desechables	4	Color transparente Superficie granulada Desechable Ambidiestro Material: polietileno	
Mascarillas Desechables	2	Color blanco Protección de polvos y partículas Con un diseño de máscara ajustable a la nariz	
Redecillas desechables	2	Material Polipropileno Borde elástico para cobertura total del cabello Libre de látex y libre formaldehído Color: blanco Tamaño: 53cm	
Gabachas	2	Color blanco Con broches al frente Material Polipropileno Especial para alimentos	


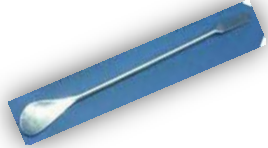





Probeta	1	Probeta graduada Forma: alta Capacidad 50 ml Material: Polipropileno especial	
Espátula	1	Microespátula cuchara Material: Acero Inoxidable Largo: 150 mm Ancho Pala: 4 mm	
Recipientes Plásticos	3	Fuente Redonda No. 3 Material: Polietileno Capacidad: 21L	
Moldes Metálicos	3	Molde de metal anonizado y de superficie antiadherente Dimensiones: 25 cm de largo x 11 de ancho x 8 cm de alto.	
Papel de Aluminio	1	Material: hojas delgadas de aluminio de un grosor inferior a 0,2 mm, flexibles y con capacidad de repeler o absorber calor.	
Cuchillo	1	Material: Acero Inoxidable Mango Forjado: Hostaform de polioximetileno con 3 remanches Longitud total: 25 cm	

Tabla No. 4.2 “Equipos utilizados para la fase experimental”

Descripción	Cantidad	Especificaciones Técnicas	Imagen Ilustrativa
Balanza Electrónica	1	Precisión de Medición: 0.01 g Rango de Pesaje: 6 kg Selección de Unidades de Pesado: g, kg, oz, lb. Plato de Pesado: Acero Noble Adaptador de red para 240 V	
Mezcladora y Cortadora Semi Industrial (Cutter)	1	Material: Acero Inoxidable Bowl giratorio y con juego de cuchillas Velocidad Variable	
Recipiente de Cocción (Marmita)	1	Material: Acero Inoxidable Pulido. Cubeta de cocción rectangular (85 cm (altura) x 100 cm (profundidad) x 50 a 100 cm de fachada) Vaciado de líquidos durante el proceso mediante un grifo. Tapa o cubierta en chapa de acero inoxidable equilibrada con resortes compensadores para facilitar su apertura	
Cocina Semi Industrial	1	Capacidad: 3 Hornillas con Quemadores # 6 Manguera de alta presión	

Cabe mencionar que estos materiales y equipos se utilizaron únicamente como referencia para validar la fase experimental, puesto que posteriormente se definen todos los equipos adecuados para la elaboración del producto a escala semi-industrial.

4.3 Método

4.2.1 Definición del producto

Embutido tipo mortadela, elaborado a partir de la mezcla de proteína de soya, harina de trigo y condimentos, cuyas propiedades y apariencia son similares a la mortadela de cerdo de la marca Delmor.

4.2.2 Presentación del producto

Producto cortado en forma de rebanadas circulares y empacadas al vacío en paquetes de 250g de una mezcla de polipropileno-polietileno.

4.2.3 Materias primas utilizadas para la formulación del producto

Para la formulación del producto terminado, se tomaron en consideración aquellos insumos que representan gran funcionalidad en cuanto a desarrollo de atributos se refiere, así como su bajo costo y accesibilidad en los mercados y supermercados nacionales.

Tabla No. 4.3 “Materias primas”

Materias Primas	Funcionalidad	Proveedor
Harina de Trigo	Elasticidad / Tenacidad	Harinisa (Harinas de Nicaragua S.A)
Grano de soya	Emulsionante / Textura	Mercado Iván Montenegro
Cloruro de sodio (sal común)	Condimento y Conservante	Mercado Iván Montenegro
Ácido acético	Acidulante y Conservante	Mercado Roberto Huembés
Glutamato monosódico (sal china)	Potenciador de Sabor	Mercado Oriental
Rojo # 40	Colorante	Mercado Oriental
Curry	Condimento	Supermercado Pali
Goma xanthan	Espesante	Mercado Oriental
Pimienta	Condimento	Supermercado Pali

***Tabla No. 4.4 “Análisis de materias primas”**

Producto	Análisis Físicos	Análisis Químicos
Proteína de soya	Inspección Visual	Ninguno
Harina de trigo	Alveograma	Humedad
Glutamato monosódico	Granulometría	Humedad
Cloruro de sodio	Granulometría	Humedad
Goma xanthan	Ninguno	pH
Ácido acético	Ninguno	pH

*Los análisis de materias primas se realizaron en un laboratorio externo, cuyas instalaciones contaban con todos los equipos requeridos para realizar la corrida de los análisis. Dicho laboratorio es propiedad de una compañía trasnacional dedicada a la industria alimenticia y cuyo nombre se mantiene bajo confidencialidad.

Tabla No. 4.5 “Descripción de métodos utilizados para analizar las materias primas”

Materia Primas	Métodos	Equipos
Grano de soya	Inspección visual	Sentido de la Vista
Harina de trigo	Determinación de alveograma	Alveógrafo Chopin
Glutamato monosódico	Determinación de la granulometría	Ro-Tap (Tamiz Vibratorio)
Cloruro de sodio		
Glutamato monosódico	Determinación del porcentaje de humedad	Balanza de Humedad
Cloruro de sodio		
Harina de trigo		
Goma xanthan	Determinación del nivel de acidez o basicidad	pH metro
Ácido acético		

4.3 Diseño Muestral

Se realizaron diversas pruebas con el propósito de obtener la fórmula más adecuada para el producto, y de esta manera proceder a la definición del mismo.

Las pruebas se basaron en encontrar la consistencia adecuada para el producto y determinar las cantidades de aditivos necesarios, permitiendo así la obtención de características similares a los embutidos cárnicos, los cuales poseen parámetros de calidad y propiedades organolépticas establecidas para su producción.

El diseño muestral consistió en elaborar 5 fórmulas diferentes para la elaboración de mortadela a base de soya, estableciendo como variable principal el % de soya agregado en cada muestra y considerando que se esperan grandes diferencias entre cada tratamiento o muestras. (*H. Gutiérrez Pulido, 2008*)

Para dar continuidad a la fase del diseño muestral se detalla la caracterización de la mortadela de origen cárnico, la cual sirvió como target para la preparación de las muestras en estudio. (*Ver marco teórico, Tabla No. 3.3, Página 11*)

4.4 Evaluación Organoléptica de las muestras en estudio

Con el propósito de realizar una correcta y científica Evaluación Sensorial del producto en estudio, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- **Laboratorio** apto para realizar las pruebas, que permita controlar todas las condiciones del estudio y eliminar al máximo las variables que interfieran en los juicios.
- **Muestras**, debidamente analizadas e identificadas, garantizando su preparación y presentación bajo condiciones controladas que eviten introducir más variables al estudio.
- **Panel de degustadores**, se asegura la correcta selección de los jueces, así como el debido entrenamiento. Se considera el tamaño mínimo para el panel: 8 jueces evaluadores.

4.5 Evaluación del producto terminado

Para definir la correcta formulación del producto terminado seleccionado, se realizaron análisis fisicoquímicos para cada atributo evaluado, los cuales se detallan a continuación:

Tabla No. 4.6 “Evaluación fisicoquímica del producto terminado seleccionado”

Propiedad	Análisis	Equipos
Sabor	Evaluación sensorial	Sentido Gusto
Textura	Determinación de textura	Texturómetro
Olor	Evaluación sensorial	Sentido Olfato
Color	Determinación de color	Sentido Vista
Acidez	Determinación de pH	pH
Humedad	Determinación de % humedad	Mufla

4.6 Balance de materia y energía

Balance de materia

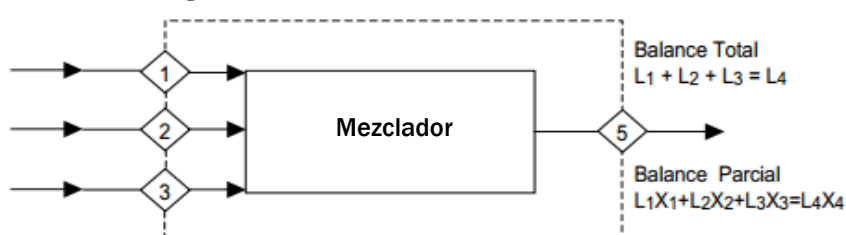
El balance de materia se basa en la ley de la Conservación de la masa enunciada por Lavoisier y se lleva a cabo con el propósito de disponer de los argumentos necesarios para tener una referencia clara al momento de realizar la selección de los equipos.

El principio de esta ley establece que: “En cada proceso hay exactamente la misma cantidad de sustancia presente antes y después que el proceso haya sucedido. Solo se transforma la materia”.

El tipo de balance de materia utilizado en el presente estudio es:

-Mezcla de dos o más corrientes para dar una o más corrientes.

Figura No.01 Mezcla de Corrientes



Para determinar el requerimiento de Materia Prima, se realizaron los balances de materia tomando una base de cálculo igual a 100 kg y se encontraron las corrientes de entrada y salida en cada etapa del proceso. Finalmente por medio de regla de tres se hizo la relación para una producción real de 400kg de embutido a base soya.

□ Ecuación del balance de masa total:

$$A = C + B \quad (4.1)$$

- Ecuaciones del balance de masa por etapas:

A. Balance de Masa. Selección

$$B = A - C \quad (4.2)$$

Donde B es únicamente soya, A se refiere a las impurezas y soya, y C representa a los sólidos.

B. Balance de Masa. Remojo

En esta etapa el frijol de soya incrementa su peso mediante la absorción de agua, conociéndose teóricamente que el frijol de soya se expande cerca de 2.0-2.5 veces de su peso original.

$$B * 2.5 = E \quad (4.3)$$

Donde B es únicamente soya, F es agua y E se refiere a la soya expandida.

C. Balance de Masa. Lavado y Descascarillado

En esta etapa se usa una relación de agua equivalente a 1:2 frijol de soya/agua

$$I = E - H \quad (4.4)$$

Donde I representa la soya descascarillada (sin cascara), G corresponde al volumen de agua y H no es más que la sumatoria de los residuos de cascarillas más el agua de lavado.

D. Balance de Masa. Molienda

En esta únicamente se produce una transformación física, por tanto la transferencia de masa de la etapa de lavado y descascarillado para la corriente I , es exactamente la misma obtenida en la etapa de molienda. Por tanto:

$$I = J \quad (4.5)$$

Donde J representa la soya descascarillada.

E. Balance de Masa. Cocido

Por experimentación realizada durante la tesis se obtuvo la siguiente relación, por cada 1 kg de soya, se requieren 3 kg de agua en la cocción.

$$L = J + K \quad (4.6)$$

Donde L se refiere a la sumatoria de soya más agua, J representa la soya descascarillada y K no es más que el agua agregada para la cocción.

E.1 Ecuación para el cálculo del calor

Durante la transferencia de calor ocurre un cambio de entalpía directamente asociada a un cambio de temperatura, a esto se le conoce como calor sensible y su expresión matemática está dada por ²¹:

$$Q = mC_p\Delta T \quad (4.6.1)$$

Donde Q es el calor calculado, C_p se refiere a la capacidad calorífica de la soya y ΔT representa el diferencial de temperatura final (T_f) menos la inicial (T_i).

Teóricamente se conoce que:

$$C_{p_{soya}} = 14.199 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$$

$$C_{p_{agua}} = 4.18 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$$

$$T_f = 100^\circ\text{C} = 373^\circ\text{K}$$

$$T_i = 34^\circ\text{C} = 308^\circ\text{K}$$

F. Balance de Masa. Cuajado

Por definición se conoce que el cuajo de soya presente es aproximadamente el 28%, los lípidos constituyen el 8%, los carbohidratos el 17% y la humedad constituye el 7% lo cual equivale a un 60% solución cocida.

$$N = M + L \quad (4.7)$$

Donde L se refiere a la sumatoria de soya más agua, M representa el volumen de ácido acético agregado y N se refiere a la sumatoria del cuajo de soya más el suero.

G. Balance de Masa. Filtrado

$$P = N - O \quad (4.8)$$

Donde N se refiere a la sumatoria del cuajo de soya más el suero, O es el agua resultante del filtrado (suero) y P se refiere al cuajo de soya.

H. Balance de Masa. Mezclado

En la etapa de mezclado, se incorporan los aditivos al cuajo de soya, lo cual define las características de la mezcla final.

$$R = Q + P \quad (4.9)$$

Donde R representa la sumatoria del cuajo de soya más los aditivos, Q es el total de aditivos considerados en la fórmula aceptada en la evaluación sensorial y P se refiere al de soya obtenido en la etapa de filtrado.

²¹Fuente: <http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimentica2/libro4a.pdf>. Obtenido el 15 Octubre del 2011

I. Balance de Masa. Embutido

$$T = R - (R * S) \quad (4.10)$$

Donde T se refiere a la mezcla embutida de cuajo de soya y aditivos, R representa la sumatoria del cuajo de soya más los aditivos, y S representa el 2% de pérdidas consideradas en el proceso productivo.

J. Balance de Masa. Escaldado

En esta etapa se define la textura del producto por medio de tratamiento térmico, por tanto se considera lo siguiente:

$$U = T - \text{Agua Evaporada} \quad (4.11)$$

Donde U representa la mezcla escaldada de cuajo de soya mas aditivos.

K. Balance de Masa. Enfriado

En la etapa de enfriado solamente se produce una disminución de temperatura en comparación con las temperaturas alcanzadas en etapas anteriores, Por tanto:

$$U = V \quad (4.12)$$

Donde V no es más que la mezcla enfriada del cuajo de soya más aditivos.

L. Balance de Masa. Corte

$$W = V - (V * Y) \quad (4.13)$$

Donde W se refiere a la mortadela de soya en láminas, V es la mezcla enfriada de cuajo de soya más aditivos y Y representa el 2% de pérdidas.

M. Balance de Masa. Empaque

Considerando que en la etapa de empaque no se presenta ninguna transformación química únicamente física, específicamente referida a la presentación del producto final, se considera lo siguiente:

$$W = Z \quad (4.14)$$

Donde Z se refiere al producto final, mortadela de soya empacada.

4.9 Propuesta de Equipos

La selección de los equipos involucrados en el procesamiento de embutidos de soya, se basó en aspectos claves; con el propósito de definir los equipos más apropiados, que garantizaran la elaboración del producto conforme las características organolépticas previamente definidas. Estos aspectos claves son:

- ❑ **Formulación del Producto Terminado**, mediante la caracterización de propiedades organolépticas obtenidas en las pruebas experimentales y trasladando este proceso a escala semi-industrial se definen los *tipos* de equipos.
- ❑ **Balance de Materia y Energía**, cuyos cálculos realizados permitieron la obtención del volumen de producción diaria, definiendo así, el grado de importancia que tiene la *funcionalidad y eficiencia* de cada equipo.

4.10 Evaluación de Costos de Producción

La evaluación de costos se realizó, mediante los cálculos obtenidos en el balance de materia y energía, el cual permitió definir la cantidad de materias primas necesarias, así como los equipos apropiados para producir embutidos de soya con bajo presupuesto.

- ❑ **Costos de Materias Primas:** Se basaron en los precios promedios de compra, obtenidos por medio de consultas en los diferentes mercados del departamento de Managua.
- ❑ **Costos de Insumos:** Se calcularon en base a las capacidades de los equipos propuestos y tomando como referencia, el periodo de uso diario de cada uno de los equipos. Esto permitió establecer costos totales de consumo de energía eléctrica y servicios de agua.
- ❑ **Costos de Equipos:** Se calcularon mediante las cotizaciones obtenidas de suplidores locales, para la adquisición de equipos nuevos, que cumplan con los requerimientos determinados para la producción de embutidos de soya. (*Ver anexos, Figuras 29-30, Página 61-63*).
- ❑ **Costos de Mano de Obra:** Se basaron en la cantidad de personal requerido para ejecutar el proceso de elaboración de embutidos de soya. Adicionalmente se incluyó el personal administrativo que daría soporte al proceso productivo asumiendo que se trata de una Microempresa, que podría generar empleo a un máximo de 5 trabajadores²².

Todos los salarios fueron definidos según la ley del salario mínimo²³ y según los salarios promedios pagados en Nicaragua.

²²Fuente: <http://www.mitrab.gob.ni/news/2012/junio-2012/nota-aclaratoria-relativa-al-salario-minimo-diario-del-sector-industria>. Obtenido el 11 Mayo del 2012

²³Fuente: <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=tAiiiPSFGWQ%3D&tabid=499&language=es-NI>. Obtenido el 11 Mayo del 2012

V.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Descripción de Resultados de Análisis de Materias Primas

En base a los resultados obtenidos mediante los análisis fisicoquímicos de las materias primas, se definieron los rangos de aceptación para cumplir con los requerimientos de calidad del producto terminado. (Ver anexos, Tabla No. 9.2, Página 58).

Tabla No. 5.1 “Resultados de análisis de materias primas”

Análisis	Equipo	Materia Prima	Resultados
Inspección Visual	N/A	Grano de Soya	Granos en perfectas condiciones y con grado de madurez adecuado para su procesamiento
Alveograma	Alveógrafo Chopin 	Harina de Trigo	P(Tenacidad) = 45 mm L(Extensibilidad) = 100 mm W (Fuerza) = 75 10-4J/ Estos son los target requeridos para obtener una masa de textura manejable y suave
Determinación de Humedad	Balanza de Humedad 	Harina de Trigo	13 % Es el mínimo requerido para mantener la absorción de agua de la masa bajo control
		Glutamato Monosódico	5 % Representa el target requerido para evitar grumos o solidificación en la mezcla
		Cloruro de Sodio	0.4 % Representa el target requerido para evitar grumos o solidificación en la mezcla
Granulometría (Malla # 60)	Ro-Tap (Tamiz Vibratorio) 	Glutamato Monosódico	75 % Garantiza un tamaño de partícula apropiado para incorporarse homogéneamente en la mezcla
		Cloruro de Sodio	70 % Garantiza un tamaño de partícula apropiado para incorporarse homogéneamente en la mezcla
Determinación de pH	pH-Metro 	Goma Xanthan	6.5 Permite un nivel de acidez apropiado para mezclarse con el resto de aditivos
		Ácido Acético	4.8 Permite un nivel de acidez apropiado para garantizar la aglomeración de la proteína de soya

5.2 Formulación del producto terminado

(Ver anexos, Figura No.27, Página 59)

Mediante el diseño muestral, se formularon 5 muestras (A, B, C, D, E), cuya variación radicó en la cantidad de proteína de soya agregada en cada muestra, obteniéndose una diferencia representativa en cuanto a atributos sensoriales se refiere. A continuación se detalla la composición de cada fórmula.

Tabla No. 5.2 “Formulación de muestra A”

Materias Primas	Composición (kg)
Cuajo de soya	2.47
Harina de Trigo	1.61
Cloruro de Sodio	0.21
Vinagre	0.07
Glutamato Monosódico	0.14
Curry	0.21
Goma Xanthan	0.21
Pimienta	0.14
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	0.14

Resultado: Se obtiene una masa pegajosa, difícil de trabajar y un producto semi-terminado con textura demasiado suave y de aroma y sabor casi imperceptible a soya.

Figura No. 02 Apariencia de muestra A

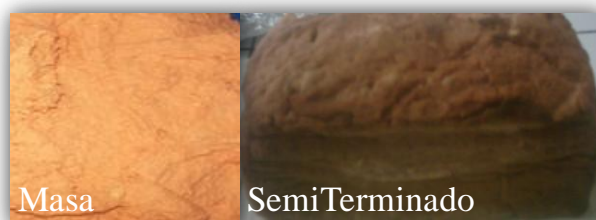


Tabla No. 5.3 “Formulación de muestra B”

Materias Primas	Composición (kg)
Cuajo de soya	2.97
Harina de Trigo	1.61
Cloruro de Sodio	0.21
Vinagre	0.07
Glutamato Monosódico	0.14
Curry	0.21
Goma Xanthan	0.21
Pimienta	0.14
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	0.14

Resultado: Se obtiene una masa ligeramente pegajosa, y un producto semi-terminado con textura menos suave y ligero aroma y sabor a soya.

Figura No. 03 Apariencia de muestra B

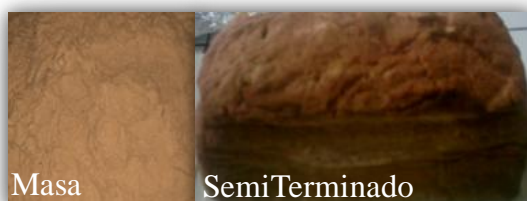


Tabla No. 5.4 “Formulación de muestra C”

Materias Primas	Composición (kg)
Cuajo de soya	3.17
Harina de Trigo	1.61
Cloruro de Sodio	0.21
Vinagre	0.07
Glutamato Monosódico	0.14
Curry	0.21
Goma Xanthan	0.21
Pimienta	0.14
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	0.14

Resultado: Se obtiene una masa bastante manejable, y un producto semi-terminado con textura suave y ligero aroma y sabor a soya.

Figura No. 04 Apariencia de muestra C

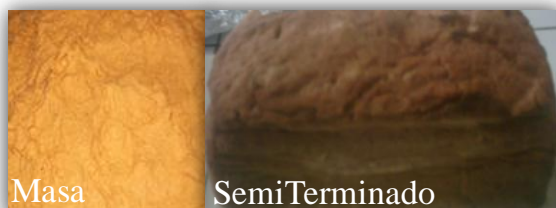


Tabla No. 5.5 “Formulación de muestra D”

Materias Primas	Composición (kg)
Cuajo de soya	3.67
Harina de Trigo	1.61
Cloruro de Sodio	0.21
Vinagre	0.07
Glutamato Monosódico	0.14
Curry	0.21
Goma Xanthan	0.21
Pimienta	0.14
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	0.14

Resultado: Se obtiene una masa bastante manejable, y un producto semi-terminado con textura más firme, con aroma y sabor a soya ligeramente más marcado.

Figura No. 05 Apariencia de muestra D

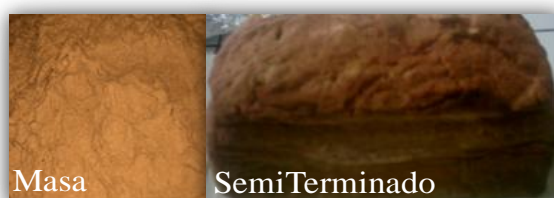
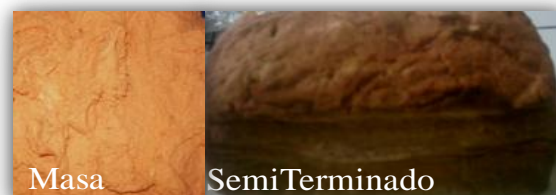


Tabla No. 5.6 “Formulación de muestra E”

Materias Primas	Composición (kg)
Cuajo de soya	4.17
Harina de Trigo	1.61
Cloruro de Sodio	0.21
Vinagre	0.07
Glutamato Monosódico	0.14
Curry	0.21
Goma Xanthan	0.21
Pimienta	0.14
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	0.14

Resultado: Se obtiene una masa completamente manejable, y un producto semi-terminado con textura semiflexible, masticable y al mismo tiempo firme, agradable al paladar y con aroma balanceado entre las especies agregadas y el cuajo de soya.

Figura No. 06 Apariencia de muestra E



5.3 Evaluación Organoléptica de las Fórmulas Desarrolladas

La evaluación organoléptica de cada una de las muestras, se realizó mediante un panel de evaluación constituido por 8 jueces, los cuales evaluaron cada uno de los atributos en estudio y emitieron su nivel de aceptabilidad para cada una de las muestras.

(Ver anexos, Figura No.28, Página 60)

Tabla No. 5.7 “Consolidado de evaluación organoléptica”

Jueces	Muestras					Totales
	A	B	C	D	E	
1	3	4	5	7	8	27
2	3	4	7	6	7	27
3	3	5	7	7	8	30
4	4	5	7	6	8	30
5	4	4	5	7	9	29
6	4	5	6	7	8	30
7	5	6	5	6	8	30
8	3	4	6	7	9	29
Total	29	37	48	53	65	232
Promedios	3.63	4.63	6	6.63	8.13	

5.3.1 Análisis estadístico de los datos obtenidos

El análisis de la base de datos obtenidos en la evaluación organoléptica se realizó mediante el software estadístico Minitab, el cual permitió hacer uso de la herramienta estadística para identificar diferencias representativas entre las muestras, conocida como ANOVA (Analysis of Variance).

El modelo para esta estimación se puede considerar como sigue. Hay 8 observaciones que se toman de cada una de las cinco poblaciones con medias μ_A , μ_B ,... μ_E respectivamente y deseamos probar las hipótesis:

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_E$$

$$H_1: \text{al menos dos de las medias no son iguales}$$

La hipótesis nula H_0 se rechaza en el nivel de significancia cuando

$$f > f_{\alpha}[k-1, k(n-1)] \quad (5.1)$$

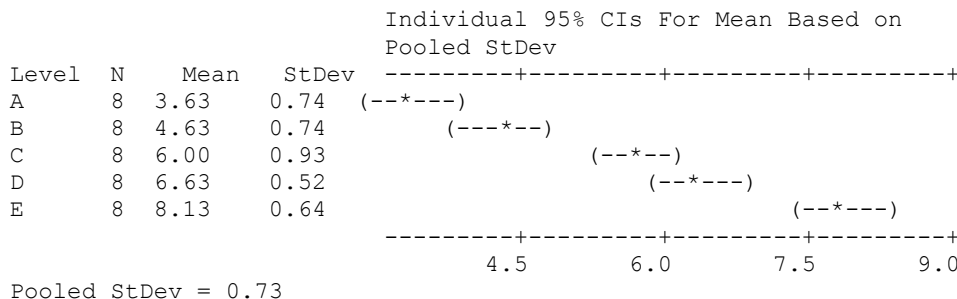
Tabla No. 5.8 “Criterios de Aceptación para ANOVA”

Análisis de variancia para probar $m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5$				
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	f calculada
Regresión	SSA	k-1	$s_1 = SSA/(k-1)$	s_1/s_2
Error	SSE	k(n-1)	$s_2 = SSE/(k*(n-1))$	
Total	SST	nk-1		
rechazamos H_0 , al nivel de significancia α cuando $f > f_{\alpha}(k, n-(k+1))$				

One-way ANOVA: Aceptabilidad versus Muestras

Source	DF	SS	MS	F	*P
Muestras	4	97.90	24.48	46.30	0.000
Error	35	18.50	0.59		
Total	39	116.40			

S = 0.7270 R-Sq = 84.11% R-Sq(adj) = 82.29%



*Para el valor P (0.00) podemos ver que es menor que el nivel de significancia (0.05) por lo tanto la hipótesis nula debe ser rechazada y tenemos medias diferentes entre las muestras. Para corroborar lo anterior y validar cuál de las medias tiene mayor diferencia se hizo uso del Método de Tukey, el cual se detalla a continuación:

Grouping Information Using Tukey Method

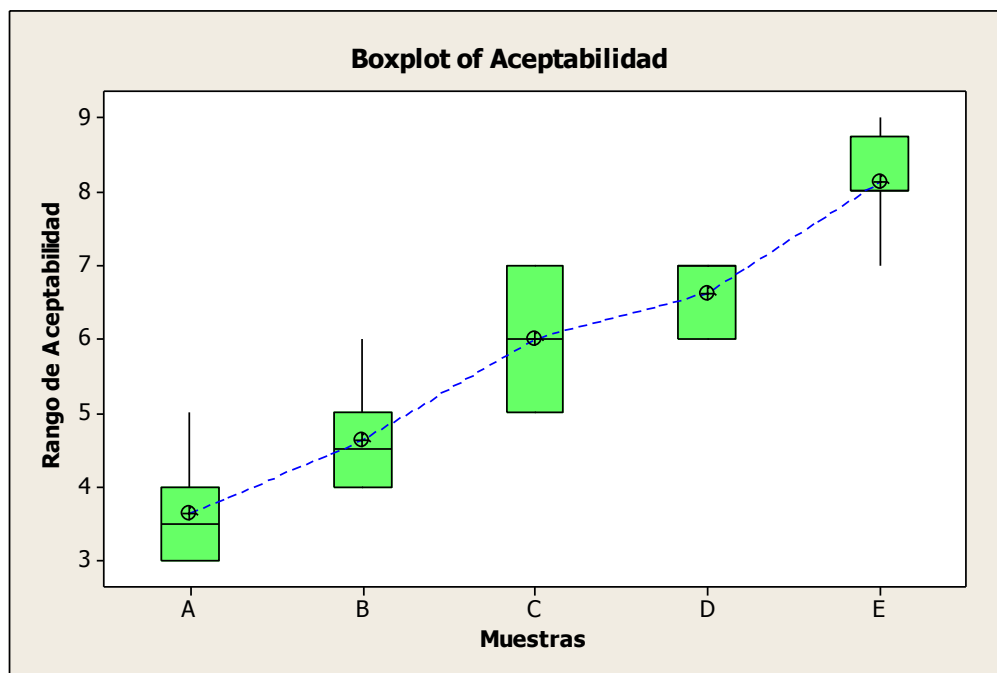
Muestras	N	Mean	Grouping
E	8	8.1250	A
D	8	6.6250	B
C	8	6.0000	B
B	8	4.6250	C
A	8	3.6250	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Muestras
Individual confidence level = 99.32%

Por medio del Boxplot se muestra gráficamente el nivel de aceptación individual de las muestras, el cual indica claramente que la muestra “E” posee una nivel de aceptación considerablemente mayor comparado con las 4 muestras restantes, por tanto se considera esta última como el target para la fórmula del producto terminado.


Figura No. 07 Boxplot de Aceptabilidad para la Formulación de Embutidos de soya



5.4 Evaluación Fisicoquímica de la Muestra E (Muestra Seleccionada)

Tomando en consideración los resultados obtenidos en el análisis estadístico, se realizó una evaluación fisicoquímica para la muestra E, la cual corresponde a la muestra seleccionada por el panel de jueces, por tanto en base a dicha muestra se definen las propiedades que caracterizarán al producto final, las cuales se identificaron muy similares al embutido de origen cárnico (cerdo) de la marca Delmor.

Tabla No. 5.9 “Evaluación Fisicoquímica de la Muestra Seleccionada”

Análisis	Equipo	Resultados
Sabor	N/A (Sensorial)	Similar al de la mortadela de cerdo
Olor	N/A (Sensorial)	Similar al de la mortadela de cerdo, con ligeras trazas de soya
Color	N/A (Sensorial)	Rosado (color característico de los embutidos)
Textura	Texturómetro 	32.16 N Suave y manejable (completamente agradable al morder)

Continuación de Tabla No. 5.9

Análisis	Equipo	Resultados
Humedad	Mufla 	61.52 % Porcentaje apropiado para mantener una textura suave
pH	pH-Metro 	5.8 Nivel de acidez apropiado para el paladar

5.5 Caracterización del Producto Final

Tabla No. 5.10 “Caracterización de la mortadela de soya”

Parámetros	Características
Aroma	Característico del producto
Sabor	Similar al de la mortadela de cerdo
Textura	Firme, Semiflexible
Color	Rosado cárnico
pH	5.8
Diámetro	9 cm,
Espesor	0.15 cm
Forma	Circular
Microbiología	Comercialmente estéril, empaque al vacío
Almacenamiento	Mantener bajo refrigeración
Vida Útil	25 días en condiciones de almacenamiento adecuado.

5.5.1 Presentación del Producto Final

Figura No.08 Etiquetado y Empaque



5.5.2 Usos del Producto Final

La mortadela de soya, se puede utilizar en reemplazo de la carne en un sin número de alimentos, según la preferencia; ejemplo:

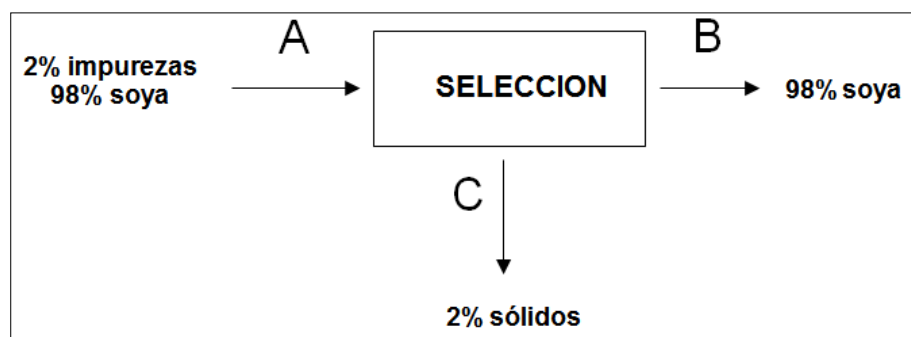
- a) Comidas Rápidas: sándwich, pizzas.
- b) Comidas Gourmet: Lasaña, espaguetis, fettuccini.
- c) Comidas Ligeras: ensaladas.
- d) Aperitivos: Snacks, bocadillos.
- e) Meriendas: Omelete.
- f) Reposterías: croissant, pasteles, empanadas.

5.6 Cálculos del balance de materia y energía

Base de Cálculo: 100 Kg de soya

Selección:

Figura No. 09 Balance de la operación de selección



Balance Total:

$$A = C + B$$

$$A = 100 \text{ Kg}$$

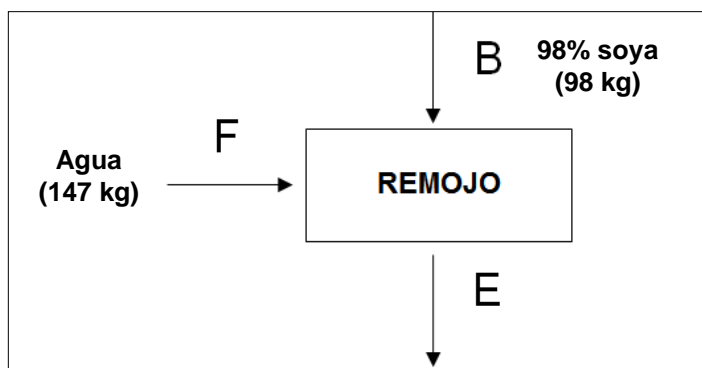
$$C = 2\% A$$

Como $C = 0.02A$, entonces: $C = 0.02 (100) = 2 \text{ kg}$

$B = A - C = 100 - 2 = 98 \text{ kg de soya seleccionada}$

Remojo:

Figura No. 10 Balance de la operación de remojo



Los frijoles de soya se expanden cerca de 2.0-2.5 veces de su peso original. Por tanto:

$$E = B * 2.5$$

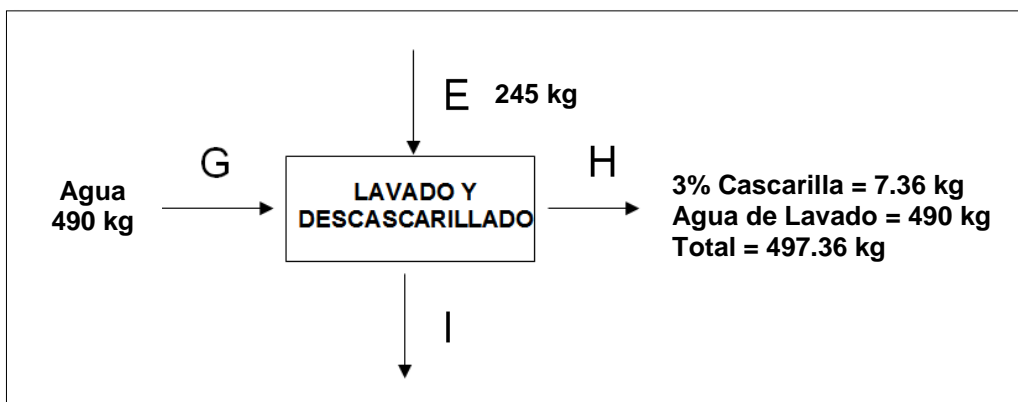
$$E = 98\text{kg} (2.5) = 245 \text{ kg de soya expandida}$$

$$F = 245 \text{ kg} - 98 \text{ kg}$$

$$F = 147 \text{ kg de agua}$$

Lavado y Descascarillado:

Figura No. 11 Balance de la operación de lavado y descascarillado



Planteamiento y Solución

Se usa una relación de agua 1:2 frijol de soya / agua, es decir que por cada kilo de soya se utilizan 2 kg de agua de lavado

$$G = E * 2 = 245 \text{ kg} * 2 = 490 \text{ kg}$$

$$I = E - H$$

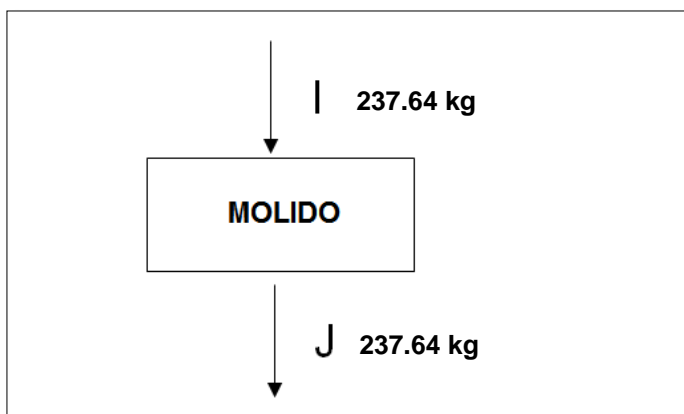
$$\text{Dónde: } H = 245 \text{ kg} (0.03) = 7.36 \text{ kg por tanto}$$

$$I = 245 \text{ kg} - 7.36\text{kg}$$

$$I = 237.64 \text{ kg}$$

Molido:

Figura No. 12 Balance de la operación de molienda

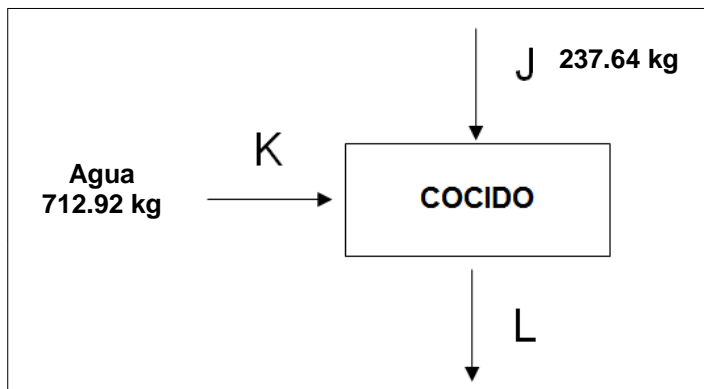


Planteamiento y Solución

Como en la molienda solo se reduce el tamaño, no se da ningún cambio en la composición, entonces: $I = J = 237.64 \text{ kg}$

Cocido:

Figura No. 13 Balance de la operación de cocción



Se conoce experimentalmente que para la operación de cocción se usa 1 kg soya por cada 3 kg de agua, por tanto para:

$$K = J * 3 = 237.64 \text{ kg} * 3 = 712.92 \text{ kg de agua}$$

(Se asume que el agua pesa 1 kg)

$$L = J + K = 950.56 \text{ Kg}$$

$T_f = 100^\circ\text{C} = 373^\circ\text{K}$ temperatura final

$T_i = 34^\circ\text{C} = 308^\circ\text{K}$ temperatura inicial

$m_L = 950.56 \text{ kg}$ masa inicial L

$C_{p_{\text{soya}}} = 14.199 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$

$$Q = mC_p\Delta T$$

$$Q = (950.56 \text{ kg}) (14.199 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}) (373-308)^\circ\text{K}$$

$$Q = 877,305.06 \text{ kJ}$$

Cálculo de agua evaporada en la operación de cocción:

$$Q_{ced} = Q_{ab}$$

$$Q_{ab} = mC_p\Delta T$$

$$m = Q_{ced} / C_p \text{ agua + soya } \Delta T$$

$$m = 877,305.06 \text{ kJ} / 18.38 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K} (373-308)^\circ\text{K}$$

$$m = 877,305.06 \text{ kJ} / 1194.635 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 734.33 \text{ kg Agua-Soya}$$

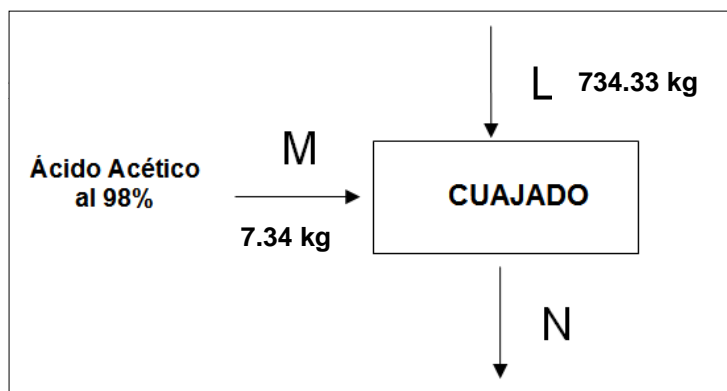
$$\text{Agua Evaporada} = 950.56 \text{ kg soya} - 734.33 \text{ kg Agua-Soya} = 216.23 \text{ kg}$$

$$L = 950.56 \text{ kg soya} - 216.23 \text{ kg agua evaporada}$$

$$L = 734.33 \text{ kg de Soya}$$

Cuajado:

Figura No. 14 Balance de la operación de cuajado



Planteamiento y Solución

Por cada 100 kg de soya con agua se usa 1 kg de ácido acético, por tanto:

$$M = 734.33 \text{ kg} / 100 = 7.34 \text{ kg ácido acético}$$

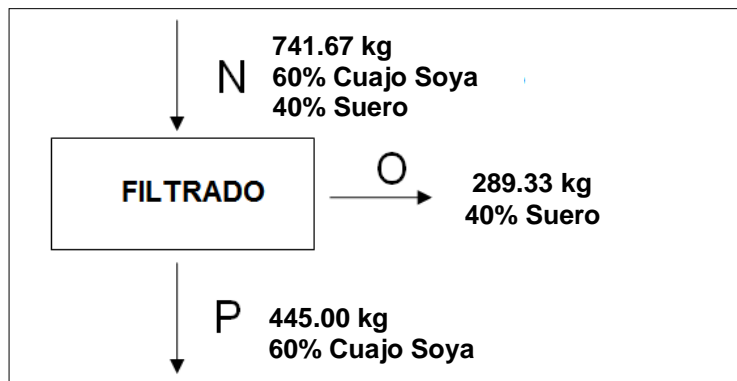
La función del ácido, es de aglomerar la proteína de soya, la cual es la base del producto a elaborar, por tanto la proteína presente es aproximadamente el 28%, los lípidos constituyen el 8%, los carbohidratos el 17% y la humedad constituye el 7% de la solución que fue cocida, lo cual equivale a un 60% de L.

$$N = M + L$$

$$N = (734.33 + 7.34) = 741.67 \text{ kg de cuajo de soya + suero}$$

Filtrado:

Figura No. 15 Balance de la operación de filtrado



Planteamiento y Solución

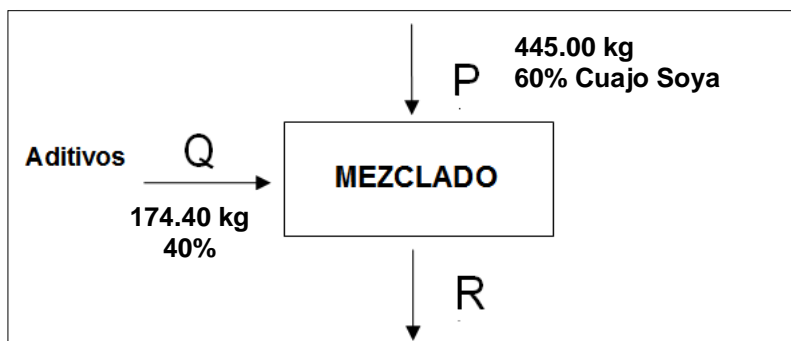
$$P = N - O$$

$$\text{Donde } O = N \cdot 0.4 = 289.33$$

$$P = 741.67 - 289.33 = 445.00 \text{ kg}$$

Mezclado:

Figura No. 16 Balance de la operación de mezclado



Planteamiento y Solución

De P se utiliza únicamente el 60% de cuajo de soya total obtenido en el filtrado, esto según la composición de la fórmula aceptada en la evaluación sensorial.

El 60% equivale a: 267.00 kg de cuajo de soya.

Tomando como referencia la composición porcentual de la fórmula E ((Ver Tabla No.26, Página 48) se establece lo siguiente:

103.02 kg Harina de Trigo

13.35 kg Cloruro de Sodio

13.35 kg Curry

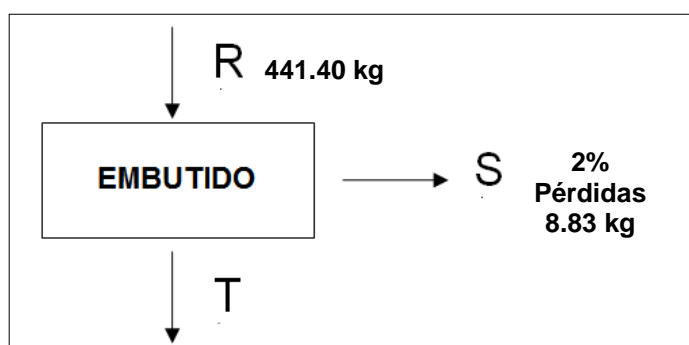
13.35 kg Goma Xanthan
4.45 kg Vinagre al 5%
8.90 kg Glutamato Monosódico
8.90 kg Pimienta
8.90 kg Rojo 40

Total de Aditivos: 174.40 kg (equivalente al 40% de la composición total)

$$R = Q + P = 174.40 \text{ kg} + 267.00 \text{ kg} = 441.40 \text{ kg}$$

Embutido:

Figura No. 17 Balance de la operación de embutido



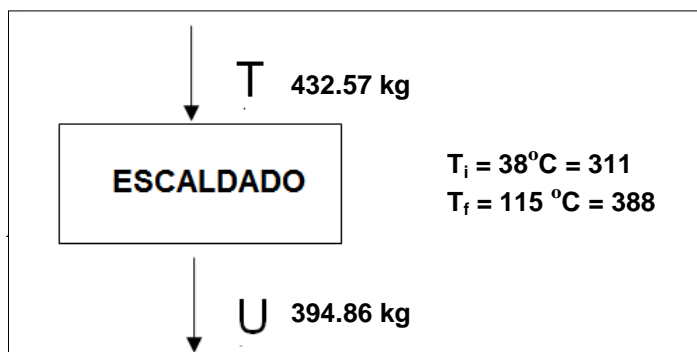
Planteamiento y Solución

$$T = R - (R \cdot S)$$

$$T = 441.40 - (441.40) (0.02) = 432.57 \text{ kg}$$

Escaldado:

Figura No.18 Balance de la operación de escaldado



$$U = T - \text{Agua Evaporada}$$

$$Q = mC_p\Delta T$$

$$Q = (432.57 \text{ kg}) (14.199 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}) (388 - 311)$$

$$Q = 472,938.73 \text{ kJ}$$

Cálculo de agua evaporada en la operación de escaldado:

$$Q_{ced} = Q_{ab}$$

$$Q_{ab} = mC_p\Delta T$$

$$m = Q_{ced} / C_{p_{\text{agua} + \text{soya}}} \Delta T$$

$$m = 472,938.73 \text{ kJ} / 18.38 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K} (373-308)^\circ\text{K}$$

$$m = 472,938.73 \text{ kJ} / 1194.70 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 395.86 \text{ kg}_{\text{Agua-Soya}}$$

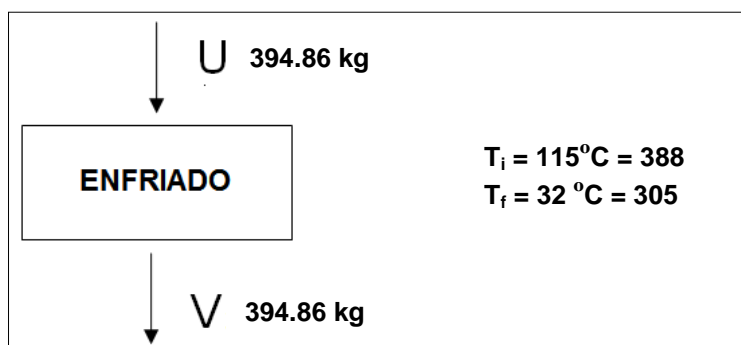
$$\text{Agua Evaporada} = 432.57 \text{ kg}_{\text{soya}} - 395.86 \text{ kg}_{\text{Agua-Soya}} = 37.71 \text{ kg}_{\text{agua evaporada}}$$

$$U = 432.57 \text{ kg}_{\text{soya}} - 37.71 \text{ kg}_{\text{agua evaporada}}$$

$$U = 394.86 \text{ kg de Soya}$$

Enfriado:

Figura No. 19 Balance de la operación de enfriado



Planteamiento y Solución

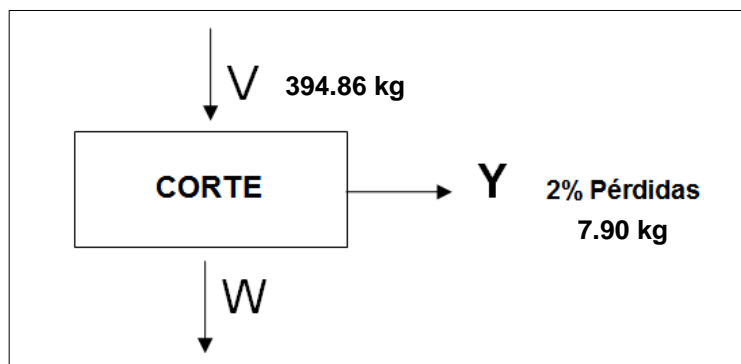
$$U = V = 394.86 \text{ kg}$$

$$Q = (394.86 \text{ kg}) (14.199 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}) (305 - 388)^\circ\text{K}$$

$$Q = -482,169.07 \text{ kJ}$$

Corte:

Figura No. 20 Balance de la operación de corte



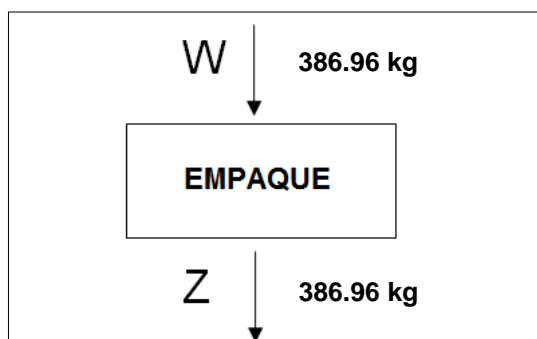
Planteamiento y Solución

$$W = V - (V * Y)$$

$$W = (394.86 \text{ kg}) - (394.86) (0.02) = 386.96 \text{ kg}$$

Empaque:

Figura No. 21 Balance de la operación de empaque





$$W = Z$$

Z = 386.96 kg por cada 100 kg de soya

5.7 Propuesta de Equipos

La selección de equipos se realizó analizando los resultados obtenidos en las pruebas experimentales y llevándolos a escala semi-industrial. Las capacidades de los equipos se estimaron en base al flujo de producto que se procesa en cada etapa del balance de materia y energía.

Tabla No. 5.11 “Equipos propuestos para procesar embutidos de soya”

Descripción	Características	Equipo	Funcionalidad
Balanza de Plataforma	Capacidad de 1ton, Estructura de acero inoxidable. Lectura en gramos, libras y onzas.		Pesado o dosificación de materias primas (ingredientes) mayores.
Balanza Digital	Graduación 12 x 0,1 oz/12 lb x 1/8 x 2 g oz/5.40 kg, plato de acero inoxidable. Lectura en gramos, libras y onzas. Pantalla Digital.		Pesado o dosificación de materias primas (ingredientes) menores.

Cortadora (Cutter)	Capacidad de 7 kg/h, Cuerpo de aluminio anodizado y el recipiente es de acero inoxidable. Caballos de Fuerza: 1		Disminución de tamaño de partícula del grano de soya (Reemplaza el molino).
Amasadora de Espiral	Capacidad de 16kg/h, Tazón giratorio de acero inoxidable. Nivel de Velocidades: 2		Mezcla de ingredientes mayores y menores (Homogenización de la masa).
Olla de Cocción	Capacidad de 7 kg/h, Cuerpo de acero inoxidable y con válvula de desagüe incorporada en vista frontal inferior.		Cocción del grano de soya. Cocción y separación de la proteína de soya.
Embutidora Manual	Capacidad de 15 kg/h, con estructura de acero inoxidable.		Embutir la masa para formar una estructura más compacta.
Cortador de embutidos industrial	Capacidad: 10 kg/h Modelo semiautomático de mesa, estructura en acero inoxidable, grosor de corte regulable y disco de 22 cm de diámetro.		Cortar en forma simétrica las láminas de producto semi-terminado.
Empacadora al Vacío	Opciones de sellado manual y automático. Barra de sellado de teflón y tapadera de acrílico que permite verificar el proceso de sellado. Capacidad: 10 kg/h		Sellar herméticamente el producto terminado.
Criba Vibratoria	Mesa Vibratoria por contrapesas, con estructura de acero inoxidable y capacidad de 1000 kg/h		Separar los materiales extraños, no aptos para su procesamiento.

5.8 Evaluación de Costos de Producción

Tabla No. 5.12 “Costos de las materias primas e insumos”

Se asume una base de cálculo de 400 kg/mes.

Gastos Anuales					Año 1
Kg de Soyadela / Año					18,574.08
Bolsas de 250g / Año					74,296.32
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor U\$	Valor C\$	Total U\$
Soya	kg	4,800.00	0.33	8.00	1,600.00
Harina	kg	5,126.40	0.42	10.00	2,136.00
Glutamato Monosódico	kg	427.20	2.29	55.00	979.00
Cloruro de Sodio	kg	640.80	0.19	4.50	120.15
Pimienta	kg	427.20	2.92	70.00	1,246.00
Curry	kg	640.80	4.17	100.00	2,670.00
Goma Xanthan	kg	640.80	8.33	200.00	5,340.00
Rojo # 40	kg	427.20	3.33	80.00	1,424.00
Ácido Acético	kg	87.24	4.17	100.00	363.50
Vinagre	kg	213.60	1.25	30.00	267.00
Agua	m ³	1,071.67	0.23	5.63	251.40
Material de Empaque:					
Bolsa de polipropileno	U	74,296.32	0.03	0.66	2,034.48
Etiqueta Frontal	U	74,296.32	0.01	0.36	1,105.78
Tripa Artificial (bobina)	m	3,000.00	20.00	0.83	240.00
Energía Eléctrica	kw/h	2,736.00	0.13	3.08	351.12
Mano de Obra					8,804.46
				Total US\$	28,932.88

Los costos de materias primas e insumos reflejan un total de inversión para el 1er año de aproximadamente U\$ 29,000 lo cual demuestra su viabilidad económica tomando en consideración el volumen de producción de 74,296 bolsas de 250g de producto terminado.

Fuente:

Para la obtención de los costos, se tomó como referencia el Trabajo de Finalización de Curso de Diseño de Equipos 2008 “Producción de Embutidos de Soya”, realizando los cálculos en base a los costos de producción vigentes a la fecha en el mercado.

Tabla No. 5.13 “Costos de los equipos propuestos”

(Ver anexos, Figuras 29-30, Páginas 61-63)

Equipo	Cantidad	Costo C\$	Costo U\$
Balanza de Plataforma	1	3,392.50	143.75
Balanza Digital	1	7,808.99	330.89
Cortadora/Picadora (Cutter)	1	32,568.00	1,380.00
Amasadora de Espiral	1	130,272.00	5,520.00
Olla de Cocción/Marmita	1	37,961.04	1,581.71
Embutidora Manual	1	13,570.00	575.00
Cortador Industrial de Embutidos	1	17,641.00	747.50
Empacadora al vacío	1	35,282.00	1,495.00
Criba Vibratoria Industrial	1	31,136.88	1,297.37
		Total C\$	309,632.41
		Total US\$	13,071.22

La inversión inicial para la adquisición de los equipos propuestos, es aproximadamente de U\$ 13,000. Cabe mencionar que estos equipos son sumamente accesibles, ya que se pueden adquirir en tiendas locales a muy buenos precios, lo cual representa una ventaja competitiva para la elaboración del producto en estudio.

Tabla No. 5.14 “Costos de mano de obra”

Gastos Anuales						
Personal	Sueldo Semanal C\$	Sueldo Mensual C\$	Sueldo Anual C\$	Seguro Social (0.065) C\$	13avo Mes C\$	Total
1 Contador	1,000.00	4,000.00	48,000.00	0.00	0.00	48,000.00
1 Asistente Producción	731.38	2,925.51	35,106.12	2,281.90	2,925.51	40,313.53
1 Asistente Producción	731.38	2,925.51	35,106.12	2,281.90	2,925.51	40,313.53
1 Gerente Propietario	1,500.00	6,000.00	72,000.00	4,680.00	6,000.00	82,680.00
Total C\$						211,307.06
Total US\$						8,804.46

Los costos de mano de obra calculados, indican como requerimiento mínimo una inversión anual de aproximadamente U\$ 9,000 considerando que únicamente se están contemplando dentro de estos costos a los puestos claves para la transformación de la materia prima en producto terminado, y considerando como puestos críticos los administrativos para garantizar la correcta administración de los recursos económicos.

Tabla No. 5.15 “Costos totales de producción”

Equipo	Costos C\$	Costos U\$
Materias primas e insumos	694,389.12	28,932.88
Equipos	309,632.41	13,071.22
Mano de obra	211,307.06	8,804.46
Total	1,215,328.59	50,808.56

Los costos totales de producción, reflejan que se requiere al menos de una inversión inicial de U\$ 51,000 para cubrir todos los elementos planteados dentro de los costos de producción, lo cual indica que en comparación con la magnitud del volumen de producción durante un período de 1 año, este monto de inversión inicial requerido es considerablemente bajo, y perfectamente podría hacerse efectivo, mediante una fuente de financiamiento ya sea bancario o por medio de ONG’s. Esto considerando los montos de créditos bancarios para las ²⁴MIPYMES los cuales oscilan entre los US\$ 30,000 hasta US\$ 150,000.

²⁴Fuente: <http://www.procredit.com.ni/?p=36#more-36>
Obtenido el 06 de Octubre del 2012.

VI.- CONCLUSIONES

- ❑ Se estableció el diseño muestral, considerando 5 formulaciones, (basado en el libro de *Wittig de Penna*), utilizando como materia prima principal, el cuajo de soya.

De estas 5 fórmulas, la más aceptada corresponde a la fórmula E, cuya composición físico-química, se detalla a continuación:

Tabla No. 6.1 “Composición Porcentual del Embutido de Soya”

Materias Primas	Composición (%)
Cuajo de Soya	60
Harina de Trigo	24
Cloruro de Sodio (Sal Regular)	3
Vinagre	1
Glutamato Monosódico (Sal China)	2
Curry	3
Goma Xhantan	3
Pimienta	2
Rojo # 40 (Grado Alimenticio)	2

- ❑ Se identificó que las propiedades organolépticas del producto final varían en función del porcentaje de sólidos, pues al incrementarse éste último, el olor y sabor de la soya se resaltan, produciendo características poco agradables al paladar del consumidor, por tanto la proporción de cuajo de soya, incorporada en la fórmula final no debe ser inferior al 60% de la masa total, esto según el criterio del panel de degustación que participó en la evaluación organoléptica del producto en estudio.
- ❑ Se logró establecer los requerimientos de los equipos semi-industriales, mediante el diseño muestral y balance de masa por cada etapa del proceso productivo, definiéndose como los equipos más importantes los siguientes: cutter (capacidad: 7kg/h), amasadora (capacidad: 16kg/h), marmita (capacidad: 7kg/h), embutidora (capacidad: 15kg/h), cortadora (capacidad: 10kg/h), balanza de plataforma (capacidad: 1ton), balanza digital (capacidad: 5.40 kg) y empacadora al vacío (capacidad: 10 kg/h), todos estos aseguraron que el producto final presentara las características deseadas.
- ❑ Al realizar la evaluación de costos, tomando en consideración las materias primas, equipos y mano de obra, se evidenció el potencial de producción de mortadela a base de soya presupuestando un capital de inversión inicial de aproximadamente U\$ 51,000 lo cual se considera como un monto aceptable, tomando como parámetro de comparación con el volumen de producción anual de 74,226 bolsas de producto terminado.

Esta cifra demuestra además, lo factible que sería la elaboración del producto mediante una fuente de financiamiento.

- En términos generales se concluye que este tipo de embutido (mortadela a base de soya) puede ser una sustitución de los embutidos actuales de origen cárnico, iniciando con un mercado selectivo que demande este producto.

Su fortaleza principal, demostrada en el presente trabajo, indica que su elaboración es sencilla y se puede ejecutar desde niveles pilotos hasta niveles industriales, adicional ofrece la ventaja de contar con la disponibilidad de las materias primas en todos los mercados nacionales.

VII.- RECOMENDACIONES

- ❑ Una evidencia encontrada en la realización de este trabajo, indica que la etapa de mezclado, es de suma importancia, puesto que en esta se logra la uniformidad y palatabilidad del producto, considerando que es ahí donde la proteína de soya se homogeniza. Se recomienda que al llevar a cabo esta operación a diferentes escalas, se considere esta etapa como un punto importante para el control de procesos.
- ❑ Para validar el aporte nutricional de la mortadela de soya en la ingesta diaria del consumidor, se recomienda someter el producto terminado a un estudio bromatológico que incluya un análisis del valor nutricional y calórico.
- ❑ Realizar un estudio de factibilidad técnico económico para validar la producción masiva del producto formulado en el presente estudio e identificar su impacto en el mercado nacional.
- ❑ La fórmula de la mortadela de soya desarrollada en esta monografía ofrece la ventaja de elaborar otros productos alimenticios según las preferencias del consumidor, estos pueden ser: aperitivos, meriendas, reposterías, comidas rápidas o comidas gourmet.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- ❑ Chang, Raymond (2002). Química. México. McGraw-Hill. Séptima Edición.
- ❑ Emma Wittig de Penna (2001). Evaluación Sensorial. Chile. Biblioteca Digital SISIB.
- ❑ Gabriel Baca Urbina (1995). Evaluación de Proyectos / Determinación de los Costos. México. McGraw-Hill. Tercera Edición.
- ❑ Centro de Documentación, FIQ. (2009). Trabajo de Finalización de Curso de Diseño de Equipos 2008 “Producción de Embutidos de Soya”. Managua. Nic.
- ❑ Humberto Gutiérrez Pulido, Román de la Vara Salazar (2008). Análisis y Diseño de Experimentos. McGraw-Hill. Segunda Edición.
- ❑ Minitab Inc. (2003). Meet Minitab, Versión 14 para Windows. Introducción al software MINITAB. EE.UU.
- ❑ Andrea Sánchez Cordero (2007). Estudio Comparativo de los métodos empleados para la determinación de humedad aplicada a productos cárnicos. Pamplona. Instituto de Investigaciones en Ciencia, Ingeniería y Tecnología de los Alimentos.
- ❑ Andrea Lehr (2009). Desarrollo de una formulación tipo yogurt elaborado con leche de soya. Trabajo Monográfico. Guatemala.

Referencias Complementarias

Glycine Max (Soya o Soja) .Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Obtenido el 07 de Enero del 2011 en: http://es.wikipedia.org/wiki/Glycine_max

Características de la soya. Soya de Nicaragua (Soynica) Autor: Info Group. Obtenido el 01 de Febrero del 2011 en: http://www.soynica.org.ni/soya_caract.php

Soya Transgenica / Controversias. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Obtenido el 12 de Febrero del 2011 en: http://es.wikipedia.org/wiki/Glycerine_max#Soja_transg.C3.A9nica

Composición del grano de soya. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://www.herrera.unt.edu.ar/revistacet/anteriores/Nro28/PDF/N28Ext01pdf>

Industria del Oro Verde: Soya. Sección Tecnología. Obtenido el 17 de Marzo del 2011 en: <http://www.cristalencantado.com.ar/Soja-Oro-Verde>

Soya La Superlegumbre / Consejos Saludables. Naturaleza en Línea. Obtenido el 03 de Marzo del 2011 en: <http://www.naturalinea.com/newsItem.asp?id=279>

Soya y la Salud / Terra/ Soyasalud.com. Obtenido el 12 de Septiembre del 2011 en: <http://www.terra.com.pe/mujer/noticias/hof53602/soya-sus-grandes-beneficios.html>

Embutidos de origen animal: sus ingredientes y efectos en la salud. Obtenido el 05 de Octubre del 2011 en: <http://www.biomanantial.com/embutidos-de-origen-animal-sus-ingredientes-efectos-en-la-salud-a-1809.html>

Aditivos Alimentarios Complementarios. Obtenido el 21 de octubre del 2011 en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2001/10/22/501.php>.

Proteína de Soya. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna_de_soya.

Harina de Trigo. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: Norma del Codex para la Harina de Trigo / Codex Stan 152-1985.

Glutamato Monosódico. Obtenido el 10 de noviembre del 2011 en: <http://www.monografias.com/trabajos82/tratado-glutamato-monosodico/tratado-glutamato-monosodico2.shtml>.

Cloruro de Sodio. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_Sodio

Pimienta (Especias). Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/especias/pimienta.htm>.

Curry (Definición). Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://www.wordreference.com/definicion/curry>.

Goma Xanthan. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://ciacomeqltda.com/index.php?id=268>.

Ácido Acético. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://html.rincondelvago.com/aditivos-alimenticios.html>.

Rojo Allura. Obtenido el 10 de Noviembre del 2011 en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html>.

Procesos de Transferencia de Calor. Luis Fernando Herrera Agosto 2005. Obtenido el 15 de Octubre del 2011 en: <http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimentica2/libro4a.pdf>

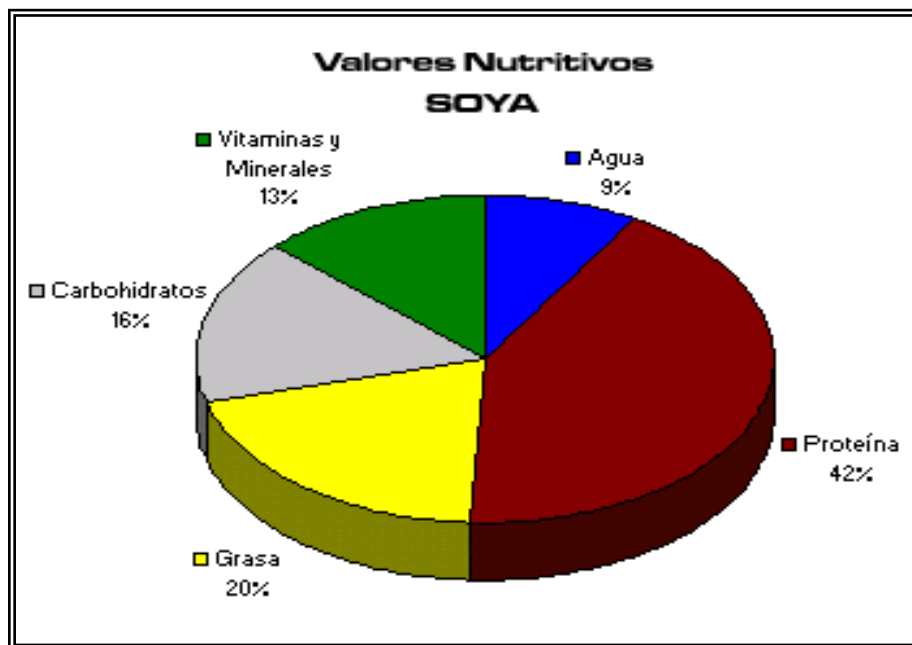
Desarrollo de MiPymes en Nicaragua. Nota del Ministerio de Trabajo. Obtenido el 11 de Mayo del 2011 en: <http://www.mitrab.gob.ni/news/2012/junio-2012/nota-aclaratoria-relativa-al-salario-minimo-diario-del-sector-industria>.

Ley del Salario Minimo en Nicaragua. Publicaciones del Ministerio de Trabajo. Obtenido el 11 de Mayo del 2011 en: <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=tAiiiPSFGWQ%3D&tabid=499&language=es-NI>.

Producción de soya. Estadísticas del MAGFOR. Obtenido el 21 de Enero del 2010 en: http://www.magfor.gob.ni/estadisticas/descargas/estadi_anual/soya03.pdf

IX.- ANEXOS

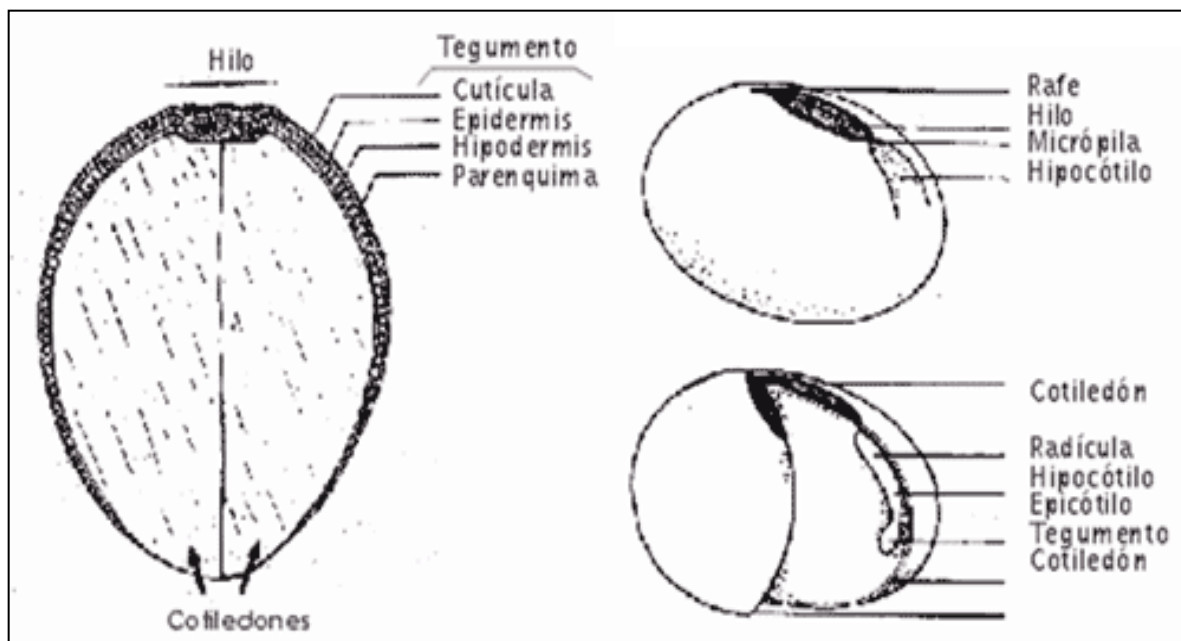
Figura No.22 Gráfico del Valor Nutricional de la Soya



Fuente: http://www.soynica.org.ni/soya_vnutri.php

Obtenido el 04 de Abril del 2012

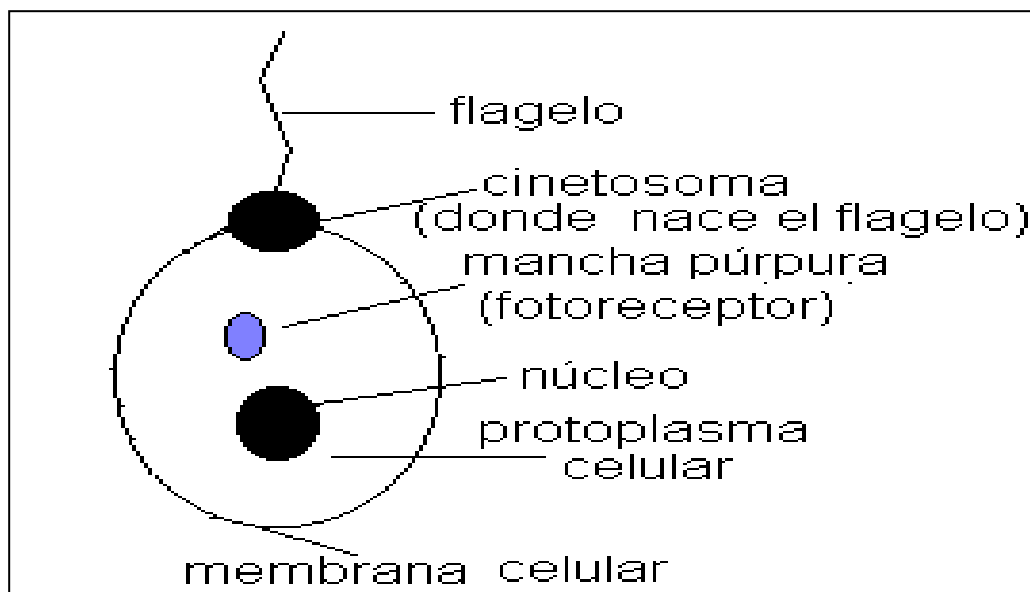
Figura No.23 Morfología del Grano de Soya A



Fuente: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/reconocimiento-calidad-soja-t1926/415-p0.htm>

Obtenido el 04 de Abril del 2012

Figura No.24 Morfología del Grano de Soya B



Fuente: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/reconocimiento-calidad-soja-t1926/415-p0.htm>

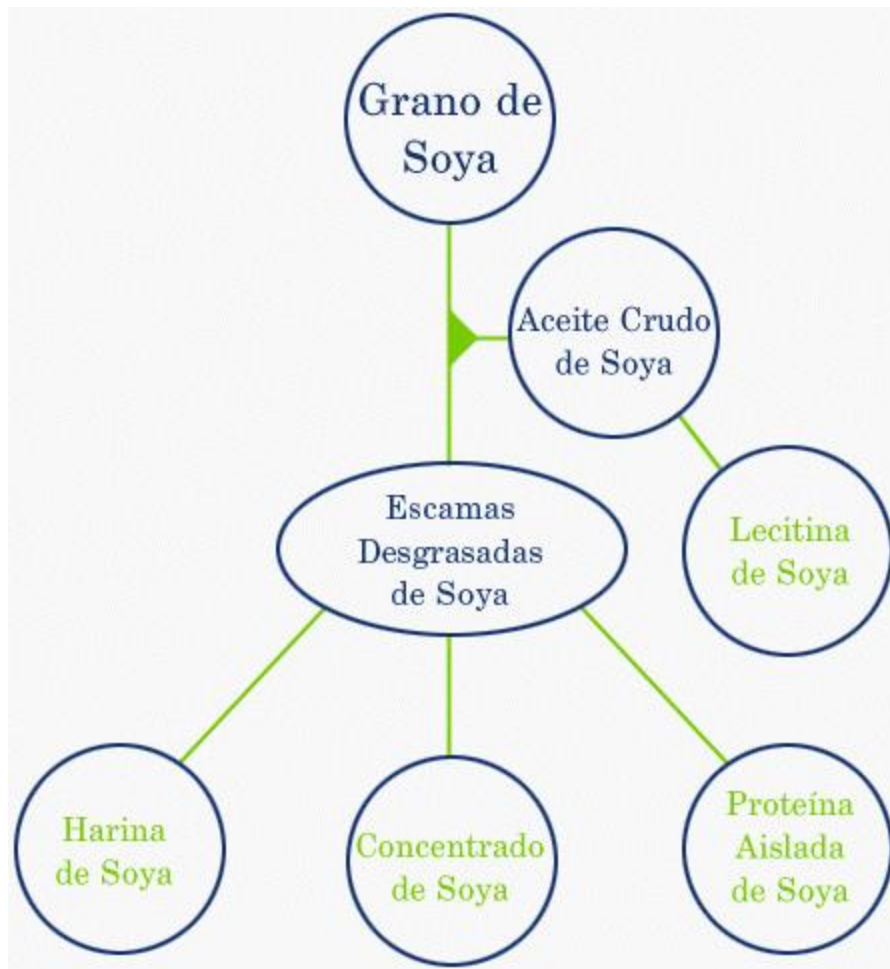
Obtenido el 04 de Abril del 2012

Tabla No. 9.1 “Composición química de la semilla de soya”

CDR diaria para adultos (Energía 453 kcal)	
Carbohidratos	23.50 g
- Fibra alimentaria	11.90 g
Grasas	23.50 g
Proteínas	36.80 g
Agua	7.00 g
Vitamina A	95.00 ui
Vitamina B1	1.00 mg
Vitamina B2	0.30 mg
Vitamina B3	2.50 mg
Vitamina K	190.00 ug
Vitamina E	13.30 mg
Calcio	260.00 mg
Hierro	8.60 mg
Magnesio	250 mg
Potasio	1750.00 mg
Sodio 2	4.00 mg
Flúor	0.36 mg
Zinc 4.89 mg	1000 ug
Fosforo	590.00 mg

Fuente: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/soja.htm#2>
Obtenido el 14 de Abril del 2012

Figura No.25 Consumo de Soya



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos45/soya-peruana/soya-peruana2.shtml>
Obtenido el 21 de Abril del 2012

Figura No. 26 Diagrama de Bloques del Proceso de Producción Embutidos a base de Soya

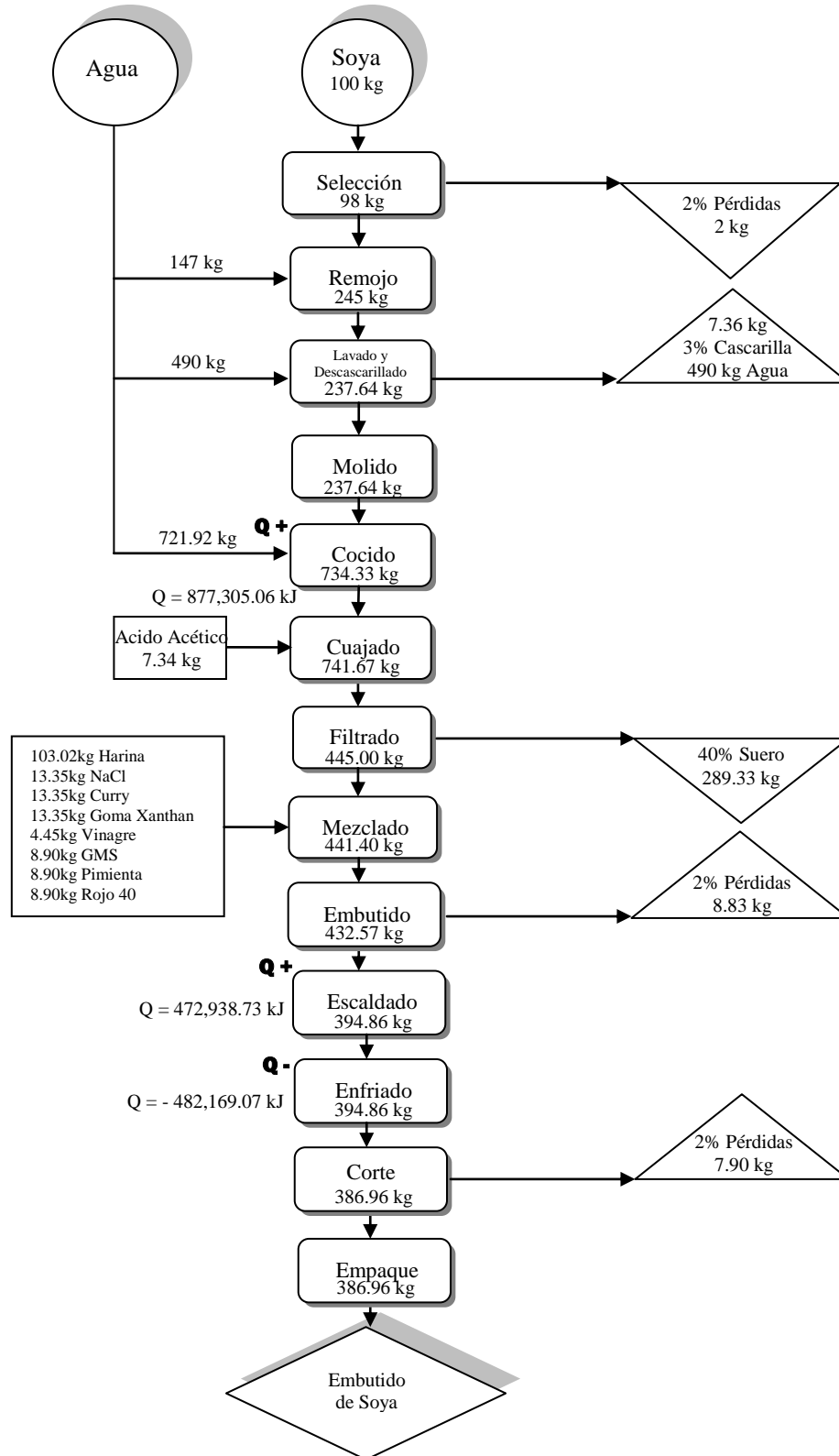


Tabla No. 9.2 “Descripción de métodos de análisis de materias primas”

Materia Prima	**Método	Descripción del Método
-Grano de soya	Inspección Visual <i>Visual Inspection</i>	Depositar los granos de soya sobre una superficie extendida y extraer los granos que presenten algún defecto de calidad.
-Harina de trigo	Determinación del Porcentaje de Humedad <i>Karl Fischer:ICA26;KJS140</i>	Pesar 10g de muestra en estudio en plato de balanza de humedad, someter la muestra a 150°C durante 8 minutos. Leer resultado en pantalla digital.
-Harina de trigo	Determinación de Alveograma <i>Alveograph:AACC54-30A;ICC121;ISO5530-4</i>	Mezclar en la amasadora 250g de harina más 13 ml de solución salina durante 28 minutos. Laminar 5 muestras de masa formada y reposar durante 28 minutos en la cámara de fermentación. Depositar de una en una cada muestra en la cámara de compresión y leer resultados promedios.
-Glutamato Monosódico -Cloruro de Sodio	Determinación del Tamaño de Partícula (Granulometría) <i>Mechanical sieving:ISO2591;KJS784</i>	Pesar 100g de muestra en estudio, depositar en malla # 60 del Ro-Tap, tamizar durante 5 minutos y pesar nuevamente el residuo de la muestra inicial alojada en la malla.
-Glutamato Monosódico -Cloruro de Sodio	Determinación del Porcentaje de Humedad <i>Karl Fischer:ICA26;KJS140</i>	Pesar 10g de muestra en estudio en plato de balanza de humedad, someter la muestra a 150°C durante 5 minutos. Leer resultado en pantalla digital.
- Goma Xanthan -Ácido acético	Determinación del nivel de acidez o basicidad <i>pH electrode</i>	Pesar 10g de muestra en estudio, disolver en 100ml de agua destilada, incorporar el electrodo en el interior de la solución. Leer resultado en pantalla digital.

**Los métodos indicados en la tabla corresponden a métodos estándares, empleados por un laboratorio externo (cuyo nombre se mantiene en confidencialidad), para realizar los análisis de materias primas requeridos en el presente estudio.

Figura No.27 Etapas de la formulación del producto terminado



Figura No.28 Evaluación sensorial para el desarrollo de la fórmula de embutido tipo mortadela a base de soya

*****TEST DE EVALUACION ORGANOLEPTICA
ESCALA HEDONICA DE 9 PUNTOS**

Producto: “Mortadela de Soya”

Nombre: _____ Fecha: _____

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le entregan, e indique su nivel de agrado (marcando el código de cada muestra) en la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos.

Atributo	Escala	Sabor	Textura	Olor	Color	Aceptabilidad General
Me gusta extremadamente	9					
Me gusta Mucho	8					
Me gusta moderadamente	7					
Me gusta levemente	6					
No me gusta ni me disgusta	5					
Me disgusta levemente	4					
Me disgusta moderadamente	3					
Me disgusta Mucho	2					
Me disgusta extremadamente	1					

Gracias por su participación...!

***Fuente: Diseño Propio

Figura No.29 Cotizaciones de los equipos propuestos "A"

Importadora de Maquinaria Industrial
 La Nueva alternativa para su Negocio!!!
 Km. 3.5 Carretera Norte.Nuevo Diario 2 c Abajo, Managua
 Telefonos: (505) 2249-6970 / Fax: (505) 2249-6971
 RUC: 050507-9477
 www.imisarestopan.com



COTIZACION

No. 0000-2012-501

Datos del Cliente		Datos del Vendedor	
Empresa:	Fecha:	22/06/2012	
Atencion a:	Vendedor:		
Dirección:	Telefono:		
Telefono:	E-mail:		
E-mail:	T/C:	C\$ 23.60	

Modelo	Descripción	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
	Cortador de embutidos industrial Capacidad 10 kg / h. Protector de mano en policarbonato Estructura en acero inoxidable Grosor de corte regulable Dimensiones de corte:8.25" largo x 6.30" altura. Incluye las piedras para afilar Ideal para cortar jamon y queso Voltaje: 110V/120v Motor de 1/6 HP Disco de 22 cm de diametro Modelo 250ES-10 Marca Cilgor Machin	1	\$ 650.00	\$ 650.00
				
	Embutidora manual . Fabricacion en acero inoxidable Capacidad de 15 .kg / h. Incluye Juegos de boquillas aproximado 30 lbs de producto Modelo TV-7 Marca Cilgor Machine	1	\$ 500.00	\$ 500.00
				
	Caballos de fuerza: 1 Dimension del recipiente: 18" de diametro x 4" de profundidad. Capacidad de 7 kg / h. Electricidad: 110V o 220V. Peso: 198 lbs. Dimensiones: 31.5" largo x 21.65" ancho x 21.65 alto. La transmision de engranajes cerradas ofrece una potencia optima y un rendimiento consistente. El cuerpo es de aluminio anodizado y el recipiente es de acero inoxidable. Esta equipado con un cierre de micro-interruptor para mayor seguridad.	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
				


Formulación y proyección de costos para la producción de embutido tipo “Mortadela” a base de Soya

	Amasadora espiral. Capacidad de 1 6 kg / h. Tazon giratorio en acero inoxidable. Timer hasta 30 minutos(apagado del equipo al finalizar el timer). 2 velocidades. Voltaje: 220V. 18 RPM en el tazon. 200 RPM en el colocho. Modelo HS-50BS. Marca Cilgor.	1	\$ 4,800.00	\$ 4,800.00
				
	Empacadora al vacio Para uso comercial o doméstico Perfecto para la protección de las carnes nacionales, pescado, verduras Pistón de doble bomba de vacio Fácil de usar, brillantes luces LED le permiten monitorear las etapas del proceso de sellado Modo de sellado automático de un solo toque Modo Manual de sello, le permite controlar la cantidad de presión de vacio para el sellado de alimentos blandos, fotos, objetos de valor u objetos delicados Tapadera de acrílico que permite verificar el proceso de sellado Ventilador interno para enfriar el motor Cable de alimentación desmontable y deposito posterior para guardar el cable Barra de sellado de teflon para sellar bolsas de hasta 15" de ancho Voltaje: 110V Capacidad 10 kg / h. Marca Weston	1	\$ 1,300.00	\$ 1,300.00
				
	Capacidad 1 ton Estructura en acero inoxidable. Lectura en gramos , libras y onzas Modelo TECN-25 Marca Tecnipesa	1	\$ 125.00	\$ 125.00
				
Tiempo Entrega:	Inmediata			
Garantía:	12 Meses por Desperfecto de Fabrica.			
Forma de Pago:	CK a nombre de Importadora de Maquinaria Industrial S, A			
Observaciones:				
Valor en letras:				
			Sub-Total	\$ 8,575.00
			I.V.A	\$ 1,286.25
			Total	\$ 9,861.25

VISITANOS EN WWW.IMISARESTOPAN.COM

Nota: Equipo Totalmente Nuevo. IMISA otorga entrega e instalación gratis dentro de los perímetros de Managua. La instalación no incluye obras civiles ni acometidas eléctricas, es necesario que estén las condiciones necesarias para el buen funcionamiento del equipo, siendo la más importante una instalación eléctrica independiente con breaker de 20 amperios con polo a tierra físico. Para más información consulte a su asesor de ventas. *Brindamos servicio técnico, mantenimiento preventivo y correctivo, capacitaciones sobre el uso de los equipos y repuestos.* **COTIZACIÓN VÁLIDA POR 30 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA.**

Figura No.30 Cotizaciones de los equipos propuestos "B"



EQUIPOS • UTENSILIOS • ACCESORIOS • MOBILIARIO
www.econo-mart.com
INDECO S.A. Rotonda el Guapilete 1/2 c. al lago Tel: (505) 268-9499




6/19/2012 OV0555

Quote

To: Arlen Delgado
Managua

From: INDECO S.A.
Managua

Project: Equipos

Item	Qty	Description	Sell	Sell Total
1	1 ea	SCALE, PORTION DIGITAL  Rubbermaid Model No. FGFS1288 Packed: ea Pelouze® by Rubbermaid Scale, digital portion, top loading counter Model, digital display, A/C power (rechargeable), 50 hour rechargeable Battery, 12lb. x .1 oz./12lb. X 1/8 oz/5400 g x2 g graduation, ABS Housing, dishwasher safe removeable 7" x 7-5/8" stainless steel Platform, portable with hold & tare feature, auto shut off, NSF, S.O.S. (Special Order Smallwares) product; see SOS document for details	\$ 287.73	\$ 287.73
2	1 ea	VIBRATING, SCREEN  Material used: Grains, powders, other. Manufacturing: Stainless Steel AISI304 or mixed . Engine: 110 or 220 volt power depending on the need. Vibration process Dimensions 2400 x 1200 x 1300 mm Weight 200 kg Potentia 2 HP, 1700 110 or 220v Capacity 200 kg to 1000 kg per hour Job type Mesh calibrated for each material to be filtered	\$ 1,128.15	\$ 1,128.15
3	1 ea	COOKING KETTLE  Cooking kettle made of thermal double oil chamber, fully automated digital temperature controller. Completely covered with insulation to prevent heat loss and get the most out of the machine. Inside tray rectangular. With safety sensor in oil chamber. Built entirely in stainless steel 304. Capacity up to 1000 kg per hour	\$ 1,375.40	\$ 1,375.40
			Merchandise	\$ 2,791.28
			Tax (15%)	\$ 418.92
			Total	\$ 3,209.97

Estos precios son netos.
 Garantía de 12 meses contra defectos de fabricación.
 Tiempo de entrega inmediato. Para ítem 2 y 3 el tiempo de entrega es de 5 semanas.
 Forma de pago Trámite de cheque
 Somos grandes contribuyentes, estamos exentos del IR.
 Elaborar cheque a nombre de INDECO S.A.

Acceptance: _____ Date: _____
 Printed Name: _____